

ANALISIS PERBANDINGAN METODE *CASE BASE REASONING* (CBR) DAN *CERTAINTY FACTOR* (CF) PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSIS HAMA PENGGANGGU DAN PENYAKIT PADA TANAMAN PADI (STUDI KASUS KOTA BENGKULU)

Desi Andreswari¹, Julia Purnama Sari², Syofian Irwanda³,
^{1,3}Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu,
²Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu,
^{1,2,3}Jl. W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A Indonesia
(Telp :30736-341022; fax : 0736-341022)

¹desi.andreswari@unib.ac.id
²juliapurnamasari@unib.ac.id
³syofianirwanda21@gmail.com

Abstrak : Padi merupakan salah satu tanaman pangan yang sangat penting di dunia setelah gandum dan jagung. Padi dikonsumsi sebagai makanan pokok bagi sebagian besar penduduk dunia terutama Asia sampai dengan sekarang. Akan tetapi, padi juga tidak luput dari serangan hama maupun penyakit. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman padi yaitu sistem pakar. Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mendeteksi hama dan penyakit yang mengganggu kualitas maupun kuantitas dari tanaman padi, dengan membandingkan metode *Case Base Reasoning* dan *Certainty Factor* yang diimplementasikan kedalam sistem. Hasil dari penelitian ini berdasarkan pengujian fungsional sistem melalui *Black Box Testing* didapatkan akurasi 100%. Selain itu berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan 48 data uji dan 48 data latih diperoleh 43 kesamaan pada metode *Case Base Reasoning* dan 40 kesamaan pada metode *Certainty Factor*. Pada pengujian efektivitas menggunakan *confusion matrix* didapatkan bahwa metode *Case Base Reasoning* lebih unggul dari pada metode *Certainty Factor*, dengan akurasi yang didapatkan pada metode *Case Base Reasoning* sebesar 89,40% dan *Certainty Factor* sebesar 83,48%.

Kata kunci : Sistem Pakar, Padi, Hama dan Penyakit Padi, Metode *Case Base Reasoning*, Metode *Certainty Factor*.

Abstract : Rice is one of the most important food crops in the world after wheat and corn. Rice is consumed as a staple food for most of the world's population, especially Asia until now. However, rice is also not free from pests and diseases. Therefore we need a system that can identify

pests and diseases in rice plants, namely an expert system. The purpose of this research is to detect pests and diseases that interfere with the quality and quantity of rice plants, by comparing the Case Base Reasoning and Certainty Factor, which are implemented into the system. The

results of this study based on functional testing of the system through Black Box Testing, 100% accuracy was obtained, besides that based on the tests that had been carried out using 48 test data and 48 training data, 43 similarities were obtained in the Case Base Reasoning and 40 similarities in the Certainty Factor method. In testing the effectiveness using the confusion matrix, it was found that the Case Base Reasoning was superior to the Certainty Factor, with the accuracy obtained in the Case Base Reasoning of 89.40% and Certainty Factor of 83.48%.

Keywords: Expert System, Rice, Rice Pests and Diseases, Case Base Reasoning Method, Certainty Factor Method.

I. PENDAHULUAN

Tanaman padi merupakan salah satu tanaman budidaya yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia. Berdasarkan data sejak tahun 2020 Provinsi Bengkulu mempunyai luas lahan panen sebesar 64.137 hektar. Dengan penurunan sebanyak 270 hektar atau 0,42 persen ditahun 2019. Hasil produksi yang diperoleh sebesar 292.834 ton gabah kering giling (GKG), dengan penurunan sebanyak 3.638 ton atau 1,23 persen ditahun 2019 sebesar 296.472 ton GKG.

Jika dilihat dari data angka yang ada di BPS membuktikan bahwa produksi beras yang ada di Bengkulu cukup terbilang tinggi, akan tetapi masih terdapat penurunan hasil produksi. Oleh karena itu, keberhasilan dari usaha bercocok tanam sangat berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas beras yang dihasilkan.

Pengetahuan masyarakat Indonesia tentang hama dan penyakit tanaman padi masih cukup rendah, termasuk penanganannya. Serangan

hama, tikus sawah, dan berbagai penyakit tanaman padi belum dapat dikendalikan secara sempurna, dan bukan hanya itu saja ketergantungan petani terhadap pestisida masih sangat tinggi. Akan tetapi kesalahan pemberian pestisida juga masih sering terjadi. Oleh karena itu pengetahuan yang lebih dalam mengenai penanganan padi sangat diperlukan [1]. Maka dari itu berdasarkan masalah yang ada diatas peneliti ingin membuat sebuah sistem pakar. Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut. Sistem pakar memberikan nilai tambah pada teknologi untuk membantu dalam menangani era informasi yang semakin canggih [2].

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, peneliti ingin membuat sebuah sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman padi dengan menggunakan perbandingan antara metode *Case Base Reasoning* (CBR) dan *Certainty Factor* (CF). Metode CBR itu sendiri adalah sebuah metode proses dalam mengingat suatu kasus pada masa lampau, lalu menggunakannya kembali untuk diadaptasikan kedalam kasus baru [3]. Metode CBR ini dipilih karena metode ini mampu memecahkan masalah dengan mudah dan cepat, karena semakin banyak kasus lama yang tersimpan di dalam sistem maka semakin cepat dan pintar sistem. Sedangkan metode *Certainty Factor* adalah metode yang digunakan untuk menguji tingkat ketidakyakinan dari seorang pakar terhadap masalah yang sedang terjadi. Metode CF ini dipilih karena metode ini cocok dalam mengakomodisasikan ketidakyakinan seorang pakar dengan nilai

keyakinan yang digunakan dalam penentuan gejala hama dan penyakit yang mengganggu tanaman padi. Berdasarkan uraian yang ada diatas peneliti berharap sistem ini dapat membantu dan mempermudah petani dalam menangani masalah hama dan penyakit yang mengganggu kualitas dari hasil tanaman padinya

II. LANDASAN TEORI

A. Sistem Pakar.

Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut. Sistem pakar memberikan nilai tambah pada teknologi, untuk membantu dalam menangani era informasi yang semakin canggih [2].

Konsep dasar suatu sistem pakar mengandung beberapa unsur diantaranya adalah keahlian, ahli, pengalihan keahlian, inferensi, aturan dan kemampuan menjelaskan. Keahlian merupakan salah satu penguasaan pengetahuan di bidang tertentu yang didapatkan baik secara formal maupun non formal. Ahli adalah seseorang yang mempunyai pengetahuan tertentu dan mampu menjelaskan suatu tanggapan dan mempunyai keinginan untuk belajar memperbaharui pengetahuan dalam bidangnya. Pengalihan keahlian adalah mengalihkan keahlian dari seorang pakar dan kemudian dialihkan lagi ke orang yang bukan ahli atau orang awam yang membutuhkan. Sedangkan inferensi, merupakan suatu rangkaian proses untuk menghasilkan informasi dari fakta yang diketahui atau diasumsikan. Kemampuan menjelaskan, merupakan salah satu fitur yang harus dimiliki oleh sistem pakar setelah tersedia program di dalam computer [4].

B. Padi (*Oryza sativa*)

Padi merupakan tanaman pangan yang sangat penting karena beras masih digunakan sebagai makanan pokok bagi sebagian besar penduduk dunia terutama Asia sampai sekarang. Beras merupakan komoditas strategis di Indonesia karena beras mempunyai pengaruh yang besar terhadap kestabilan ekonomi dan politik [5]. Dikutip dari laman bengkulu.litbang.pertanian.go.id penyakit umum yang menyerang tanaman padi di Provinsi Bengkulu yaitu penyakit tungro, blast, hawar daun bakteri dan bakteri daun bergaris, sedangkan hama umum yang menyerang yaitu tikus, keong mas, walang sangit dan peggerek batang.

C. Case Base Reasoning

Case-Based Reasoning (CBR) adalah proses dalam mengingat suatu kasus pada masa lampau, lalu menggunakannya kembali dan mengadaptasikan dalam kasus baru. Tahapan-tahapan dalam CBR adalah *Retrieve*, *Reuse*, *Revise* dan *Retain*.

Rumus *Case Base Reasoning* (CBR) [3].

Similitary

$$= \frac{S1 * W1 + S2 * W2 \dots \dots \dots SN * WN}{W1 + W2 + \dots WN} \quad (1)$$

Keterangan :

S = Similitary (nilai kemiripan yaitu 1 dan 0)

W = Weight (bobot yang diberikan)

D. Certainty Factor (CF)

Certainty Factor (CF) adala sebuah metode untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar yang diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975. Metode CF menggunakan suatu nilai untuk mengansumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data. Metode CF memperkenalkan konsep keyakinan dan ketidakyakinan. Berikut ini adalah rumus metode

CF untuk mengansumsikan kepastian seorang pakar terhadap suatu data [6].

Rumus *Certainty Factor* [6].

$$MB = MB_{lama} + MB[H.E] \times (1 - MB_{lama}) \quad (2)$$

$$MD = MD_{lama} + MD[H.E] \times (1 - MD_{lama}) \quad (3)$$

$$CF[H.E] = MB - MD \quad (4)$$

Keterangan :

CF[H.E] = Kepastian dalam hipotesis H oleh fakta E .

MB[H.E] = Ukuran kenaikan dari kepercayaan hipotesis H dipengaruhi oleh fakta E

MB[H.E] = Ukuran kenaikan dari ketidakpercayaan hipotesis H dipengaruhi oleh fakta E

E = Evidence (peristiwa atau fakta).

H = Hipotesis (dugaan).

E. Confussion Matrix

Confusion Matrix merupakan sebuah table yang menggambarkan performa dari sebuah model atau algoritma secara spesifik. Setiap baris dari matrix tersebut, merepresentasikan kelas aktual dari data, dan setiap kolom merepresentasikan kelas prediksi dari data (atau sebaliknya) [7]

Tabel 2.1 *Confussion Matrix* [7]

	Predicted Negative	Predicted Positif
Actual Negative	True Negative (Tn)	False Positive (Fp)
Actual Positif	False Negative (Tn)	True Positif (Tp)

Keterangan :

True Positive = Berarti seberapa banyak data yang aktual kelasnya positif, dan model juga memprediksi positif.

True Negative = Berarti seberapa banyak data yang aktual kelasnya negatif, dan model memprediksi negatif.

False Positive = Berarti seberapa banyak data yang aktual kelasnya negatif, namun model memprediksi positif.

False Negative = Berarti seberapa banyak data yang aktual kelasnya positif, namun model memprediksi negatif.

Melalui 4 data tersebut, dapat diperoleh data data lain yang sangat berguna untuk mengukur performa sebuah model, diantaranya:

Accuracy adalah total keseluruhan dari seberapa sering model benar mengklasifikasi Formula *accuracy* dapat ditulis menggunakan persamaan 1 [7].

$$Accuracy = \frac{Tp+Tn}{Tp+Tn+Fp+Fn}$$

Precision adalah ketika model memprediksi positif, seberapa sering prediksi itu benar. Formula *precision* dapat ditulis menggunakan persamaan 2 [7].

$$Precision = \frac{Tp}{Tp+Fp}$$

Recall (Sensitivity / True Positive Rate) adalah ketika kelas aktualnya positif, seberapa sering model memprediksi positif. Formula *recall* dapat ditulis menggunakan persamaan 3 [7].

$$Recall = \frac{Tp}{Tp+Fn}$$

III. Metodologi Penelitian

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian komparatif yaitu penelitian yang sifatnya membandingkan persamaan dan perbedaan dari 2 atau lebih sifat-sifat dan fakta-fakta objek yang diteliti berdasarkan suatu kerangka pemikiran tertentu. Pada penelitian kali ini peneliti membandingkan metode *Case Base Reasoning* dan *Certainty Factor* untuk menentukan akurasi yang paling baik dalam menentukan penyakit dan hama pada tanaman padi

B. Teknik Pengumpulan Data

a. Studi Pustaka Metode yang dilakukan ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian. Dengan adanya studi pustaka ini, diharapkan penulis bisa mendapatkan literatur yang berkaitan dengan penelitian, sehingga dapat membantu peneliti dalam melakukan proses analisis nantinya. Literatur yang digunakan melalui berbagai media seperti buku, jurnal, internet maupun dokumen pendukung lain.

b. Wawancara

Pada metode wawancara ini yang menjadi narasumbernya adalah bapak Dr. Ir. Hendri Bustamam, MS. Beliau adalah dosen Jurusan Perlindungan Tanaman, Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian di Universitas Bengkulu. Dengan demikian penulis dapat dengan mudah mendapatkan data beserta informasi yang tepat dan cepat guna menyelesaikan penelitian ini.

C. Metode Pengembangan Sistem

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan sistem pada penelitian ini menggunakan model waterfall. Karena pada metode ini tahapan serta urutan dari metode yang dilakukan berurutan dan berkelanjutan, seperti layaknya sebuah air terjun. Tahapan - tahapan model waterfall [8] adalah:

- a. Analisis kebutuhan perangkat lunak
- b. Desain
- c. Pembuatan kode program
- d. Bangun Aplikasi
- e. Pengujian

D. Metode Uji Kelayakan Sistem

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing*, pengujian pakar, dan pengujian efektifitas dengan *confusion matrix*. Pengujian *Black Box Testing* dilakukan untuk menguji apakah sistem yang dikembangkan sesuai dengan spesifikasi fungsional sistem. Kemudian pengujian dilakukan dengan pakar untuk melihat perbedaan yang hasil yang didapatkan oleh sistem dan pakar. Sedangkan *confusion matrix* digunakan untuk menggambarkan performa dari sebuah model atau algoritma secara spesifik

IV. Analisis Dan Perancangan Sistem

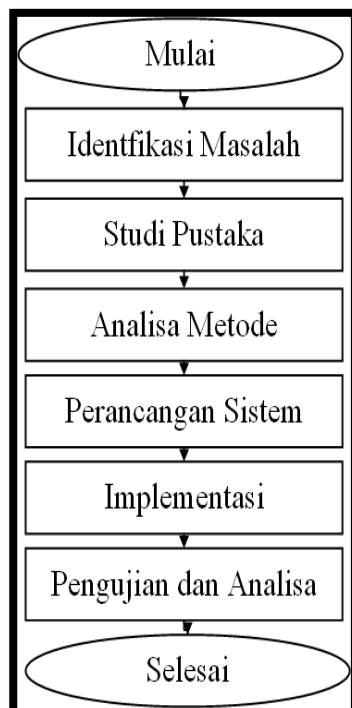
A. Analisis Masalah

Tanaman padi merupakan salah satu tanaman budidaya yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia. Dikutip dari laman www.bps.go.id didapatkan data bahwasanya kegiatan masyarakat di Provinsi Bengkulu adalah petani padi, akan tetapi masih terdapat penurunan hasil produksi. Oleh karena itu, keberhasilan dari usaha bercocok tanam sangat berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas beras yang dihasilkan. Menurut keterangan yang didapatkan dari bapak Johan warga dusun besar kecamatan singaran pati pengendalian terhadap hama dan penyakit hanya mengandalkan pestisida, meskipun begitu bapak Johan mengeluhkan bahwasanya masih kurang bisa menangani masalah yang terjadi. Disamping itu juga menurut bapak lisanudin setiap kali hama dan penyakit menyerang tanamannya sering kali beliau mencari solusinya lewat chanel youtube pertanian, dan menurut beliau hal yang dilakukan tersebutpun juga masih belum efisien. Dikutip dari laman <https://www.kompas.tv/article/273572/jelang-masa-panen-tanaman-padi-malah-diserang-hama> menyebutkan bahwa

para petani yang ada dikawasan rawa Makmur kebingungan mengatasi penyakit yang datang jelang masa panennya. Dengan demikian peneliti berinisiatif untuk membuat sistem pakar yang bertindak langsung sebagai pakar dalam menangani masalah yang ada pada tanaman padi.

B. Analisis Sistem

Analisis sistem berguna untuk mengetahui kebutuhan dari *software* yang ada pada sistem pakar. Sistem pakar merupakan sebuah program yang berperilaku seperti seorang pakar manusia. Dalam mengatur sistem pakar ini, anda harus terlebih dahulu menganalisis sistem itu sendiri. Hal ini penting untuk mengetahui hasil dari proses analisis yang mempengaruhi perkembangan sistem itu sendiri. Sehingga akan didapatkan hasil analisis berupa sebuah sistem yang strukturnya dapat didefinisikan dengan baik dan jelas.



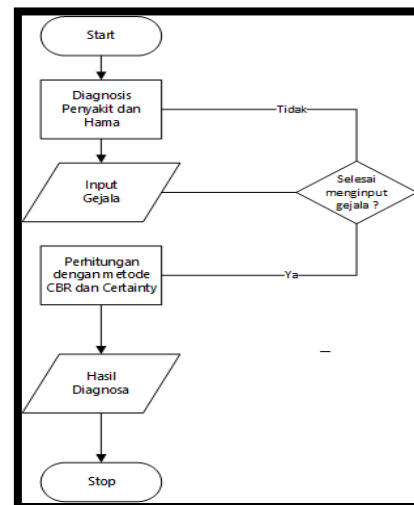
Gambar 4. 1 Struktur Sistem

C. Analisis Data

Pada penelitian ini data-data didapatkan berdasarkan proses pengumpulan data, yang nantinya juga akan digunakan sebagai dasar dalam pembuatan sistem. Data yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem didapatkan berdasarkan hasil studi literatur, hasil wawancara dari pakar yaitu bapak bapak Dr.Ir. Hendri Bustamam yang merupakan dosen Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu dan juga data yang didapatkan dari lapangan.

D. Analisis Alur Kerja Sistem

Analisis alur kerja sistem bertujuan untuk menjelaskan alur kerja dari sebuah sistem secara berurut yang dimulai dari pengguna memasukkan sebuah masukan sampai dengan pengguna menerima sebuah keluaran dari sistem.



Gambar 4. 2 Analisis Alur Kerja Sistem

Analisis alur kerja sistem ini berguna untuk mempermudah dalam pembuatan sistem nantinya. Pada alur kerja sistem dimulai dari sistem menampilkan halaman diagnosis penyakit dan hama padi, lalu pengguna memasukkan gejala penyakit padi, maka setelahnya sistem akan menampilkan pesan “Selesai menginput

gejala?” dan jika pengguna memilih tidak maka sistem akan mengembalikan ke halaman diagnosis dan jika pengguna memilih ya maka sistem akan melakukan proses perhitungan diagnosis menggunakan metode CBR dan CF dan akan dilanjutkan dengan menampilkan hasil diagnosis sesuai dengan gejala yang dimasukkan dan alur kerja sistem berakhir.

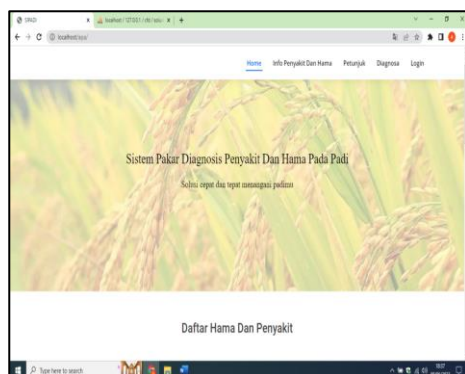
V. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menjelaskan tentang hasil dan pembahasan dari Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Pada Padi dengan menggunakan metode *Case Base Reasoning* dan *Certainty Factor*. Berdasarkan analisis dan perancangan sistem yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Penjelasan pada bab ini antara lain terdiri dari implementasi antar muka sistem, pengujian *Black Box*, pengujian metode *Case Base Reasoning* dan *Certainty Factor*.

A. Implementasi Antar Muka

Pada tahapan pengimplementasian antar muka ini, sistem akan diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan *framework* Codeigniter 3. Berikut ini adalah Antar muka yang ada pada sistem.

a. Halaman Dashboard Pengguna

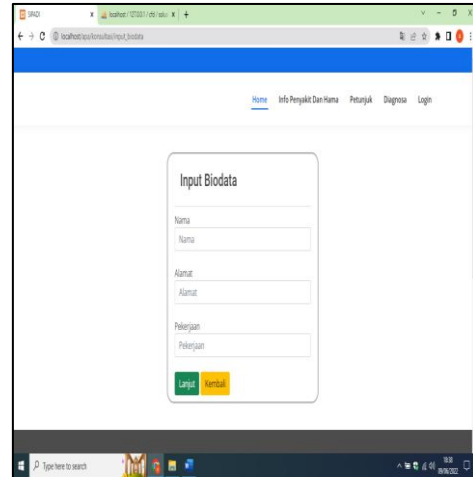


Gambar 5.9 Halaman *Dashboard* Pengguna

Pada Gambar 5.9 Halaman *Dashboard* Pengguna ini, pengguna diberikan 4 buah menu

yang bisa dipilih oleh untuk mendapatkan informasi serta memecahkan masalah yang mengganggu pada tanaman padinya.

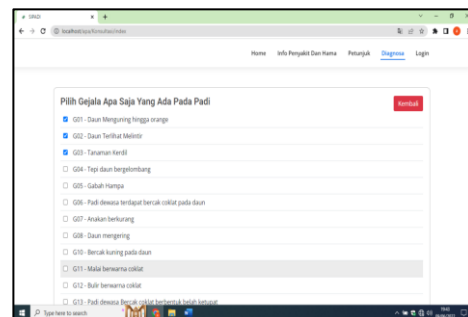
b. Halaman Diagnosis



Gambar 5. 10 Halaman Diagnosis

Pada Gambar 5. 10 Halaman Diagnosis ini pengguna harus memasukan biodatanya terlebih dahulu untuk melakukan diagnosis mengenai permasalahan yang dialami terkait pada padinya.

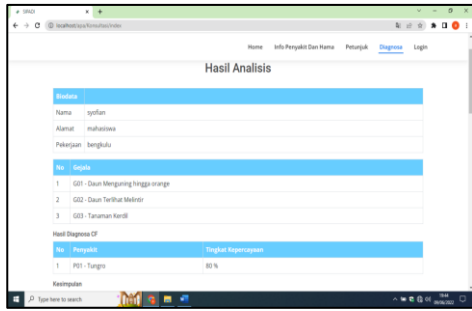
c. Halaman Pemilihan Gejala



Gambar 5. 11 Pemilihan Gejala

Pada Gambar 5. 11 Halaman Pemilihan Gejala ini pengguna harus memilih gejala yang dialami terlebih dahulu sebelum mengetahui jenis penyakit atau hama apa yang menyerang padinya.

d. Halaman Hasil Diagnosis



Gambar 5. 12 Hasil Diagnosis

Pada Gambar 5. 12 Hasil Diagnosis pengguna mendapatkan informasi mengenai penyakit atau hama apa yang menyerang padinya. Disamping itu juga, pada halaman ini memberikan informasi mengenai nilai yang diperoleh dari perhitungan metode *Certainty Factor* dan *Case Base Reasoning* berdasarkan gejala yang tela dipilih tadi.

B. Pengujian Black Box Testing

Black Box Testing adalah pengujian yang dilakukan untuk menguji apakah sistem yang dikembangkan sesuai dengan spesifikasi fungsional sistem. Pengujian ini meliputi tingkat keberhasilan fitur fitur yang ada serta apakah sistem mampu memenuhi kebutuhan. Berikut *Black Box Testing* yang telah penulis ujikan.

Tabel 5. 1 Pengujian *Black Box Testing*

No	Aktifitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil pengujian
1	Klik Menu Home	Sistem akan menampilkan data pada halaman home	Berhasil
2	Klik menu Info penyakit dan hama	Sistem akan menampilkan data yang ada pada halaman info penyakit	Berhasil

		dan hama	
3	Klik menu petunjuk	Sistem akan menampilkan data pada halaman petunjuk	Berhasil
4	Diagnosis	Sistem akan menampilkan halaman isi biodata	Berhasil
10	Klik menu hama dan penyakit	Sistem akan menampilkan data hama dan penyakit	Berhasil
...			
32	Klik tombol edit pada menu kasus	Sistem akan menampilkan form edit data	Berhasil

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan Tabel 5.1 Pengujian *Black Box Testing* diatas, maka yang diperlukan untuk merumuskan persentase keberhasilannya dapat dirumuskan dengan [9] :

$$\% = \frac{32}{32} \times 100\% = 100\%$$

Keterangan :

n : Skor observasi yang didapatkan

N : Skor yang diharapkan

% : Tingkat persentase yang diperoleh

Dari perhitungan yang didapatkan diatas, maka hasil pengujian *Black Box Testing* yang digunakan pada sistem pakar diagnose penyakit dan hama pada tanaman padi ini dinyatakan Sangat efektif.

C. Perhitungan Manual

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan hasil yang ada pada sistem dengan hasil yang didapatkan melalui perhitungan manual. Pada pengujian ini dipilih

beberapa gejala seperti yang ada tabel gejala dibawah berikut :

Tabel 5. 2 Kasus

Kode Gejala	Bobot	MB	MD
G28	3	0,6	0
G29	1	0,4	0,1
G30	5	0,9	0
G32	5	0,9	0

Tabel 5. 7 Kasus yang ada diatas merupakan gejala yang dipilih oleh pengguna pada halaman pilihan gejala, dengan gejala yang didapatkan yaitu G28, G29, G30 dan G32.

1. Perhitungan Manual Case Base Reasoning

Berikut ini adalah langkah langkah yang digunakan dalam melakukan perhitungan manual case base reasoning :

a. Pencocokan kasus

Pada proses ini untuk mencari pencocokan antara kasus lama dengan kasus baru dengan bobot yang diberikan yaitu :

Gejala penting = 5

Gejala sedang = 3

Gejala biasa = 1

Tabel 5. 3 Pencocokan Kasus

NO	Kasus Lama	Kasus Baru				Bobot Kasus	Bobot Penyakit
		G28	G29	G30	G32		
1	G23,G24	0	0	0	0	0	0
.....							
21	G5,G28,G29,G31					3,1	1,3,1,5
22	G3,G6,G7,G8	0	0	0	0	0	0

.....							
24	G11,G28,G29,G30	1	1	1	0	3,1,5	3,1,5
.....							
43	G27,G28,G31,G32	1	0	0	1	3,5	3,5,5

(Sumber: Hasil Analisis)

Pada tabel 5.8 diatas terdapat 17 data yang mempunyai kemiripan pada data kasus lama, yang terdapat pada kasus 3,15,20,21,24,27 ,29,30 ,31,35,37,39,40,41,42,43 dan 44. Bobot kasus merupakan bobot yang terdapat pada kasus berdasarkan penyakit yang ada, sedangkan bobot penyakit adalah bobot yang diberikan pada setiap gejala penyakit. Bobot akan menjadi nol apabila gejala yang ada tidak sesuai dengan penyakitnya.

b. Perhitungan nilai bobot

Perhitungan dilakukan hanya berdasarkan data kasus yang bobot kasus maupun bobot penyakitnya tidak sama dengan nol. yang ada pada Tabel 5.9 Pencocokan Kasus diatas. Perhitungan nilai bobot menggunakan rumus Case Base Reasoning seperti berikut :

Similarity(H03,21)

$$= \frac{1 * 3 + 1 * 1 + 0 * 1 + 0 * 5}{1 + 3 + 1 + 5} = 0,4$$

Similarity(H03,24)

$$= \frac{0 * 0 + 1 * 3 + 1 * 1 + 1 * 5}{3 + 1 + 5} = 1$$

Similarity(H03,27)

$$= \frac{0 * 1 + 0 * 1 + 1 * 1 + 1 * 5}{1 + 1 + 5} = 0,85$$

Similarity(H03,35)

$$= \frac{0 * 1 + 1 * 3 + 1 * 5 + 0 * 5}{1 + 3 + 5 + 5} = 0,57$$

Similarity(H03,37)

$$= \frac{1 * 3 + 1 * 1 + 0 * 5 + 1 * 5}{1 + 3 + 5 + 5} = 0,61$$

Similarity(H03,41)

$$= \frac{0 * 1 + 1 * 5 + 1 * 5}{1 + 5 + 5} = 0,90$$

Similarity(H03,37)

$$= \frac{1 * 3 + 1 * 1 + 0 * 5 + 1 * 5}{1 + 3 + 5 + 5} = 0,61$$

Similarity(H03,42)

$$= \frac{0 * 1 + 1 * 1 + 1 * 5 + 0 * 5}{1 + 3 + 5 + 5} = 0,42$$

Similarity(H03,43)

$$= \frac{0 * 0 + 1 * 3 + 0 * 5 + 1 * 5}{3 + 5 + 5} = 0,61$$

Setelah perhitungan dilakukan didapati hasil yang tertinggi adalah 1 ,yang terdapat pada data kasus yang ke 24 dengan diagnosis Hama Walang Sangit.

2. Perhitungan Manual *Certainty Factor*

Pada tabel 5.7 kasus yang ada diatas gejala hama penyakit yang didapat yaitu G28, G29,G30 dan G32. Berikut ini adalah langkah langkah yang digunakan dalam melakukan perhitungan manual *certainty factor* :

Gejala 1 = G28 (Serangan pada tanaman berbunga)

$$\begin{aligned} MB [e] &= MBlama + MB[H.E] \times (1 - MBlama) \\ &= 0 + 0,6 (1-0) = 0,6 \\ &= 0,6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MD [e] &= MDlama + MD[H.E] \times (1 - MDlama) \\ &= 0 + 0(1-0) = 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Gejala 2 = G29 (Bulir berbintik hitam)

$$\begin{aligned} MB [e] &= MBlama + MB[H.E] \times (1 - MBlama) \\ &= 0,6 + 0,4 (1-0,6) = 0,76 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MD [e] &= MDlama + MD[H.E] \times (1 - MDlama) \\ &= 0 + 0,1(1-0) = 0,1 \end{aligned}$$

Gejala 3 = G30 (Terdapat telur pada bagian daun atas)

$$\begin{aligned} MB [e] &= MBlama + MB[H.E] \times (1 - MBlama) \\ &= 0,76 + 0,9 (1-0,76) = 0,976 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MD [e] &= MDlama + MD[H.E] \times (1 - MDlama) \\ &= 0,1 + 0(1-0,1) = 0,1 \end{aligned}$$

Gejala 4 = G32 (Terdapat bekas isapan pada daun)

$$\begin{aligned} MB [e] &= MBlama + MB[H.E] \times (1 - MBlama) \\ &= 0,976 + 0,9 (1-0,976) = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MD [e] &= MDlama + MD[H.E] \times (1 - MDlama) \\ &= 0,1 + 0(1-0) = 0,1 \end{aligned}$$

$$CF [H.E] = MB - MD$$

$$= 1 - 0,1 = 0,9$$

Berdasarkan hasil yang ada diatas setelah ditemukan MB dan MD dari gejala yang telah dipilih, maka kita baru bisa menemukan hasil dari perhitungan *Certainty Factor* yang diinginkan, dengan hasil yang didapatkan yaitu 0,9 dengan diagnosis hama yang menyerang adalah Walang Sangit.

D. Perbandingan hasil diagnosis metode dengan pakar

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil dari perbandingan metode *Case Base Reasoning* dengan *Certainty Factor* berdasarkan diagnosis yang telah dilakukan oleh pakar. Pada pengujian ini sampel data yang digunakan sebanyak 48 data uji.

Tabel 5. 4 Perbandingan Hasil Diagnosis

No	Gejala	Diganos a CF	Diagn osis CBR	Diagnosi s Pakar
1	G23,G25, G26	H02	H02	H02
2	G22,G23,G24	H01	H01	H01
3	G1,G11,G12,G13	P02	P02	P02
4	G19,G2	P04	P04	P04

No	Gejala	Diganos a CF	Diagn osis CBR	Diagnosi s Pakar
	0, G23			
5	G22,G23,G24,G26	H01	H01	H01
6	G3,G18,G19,G21	P01	P04	P04
7	G28,G29,G30,G32	H03	H03	H03
8	G10,G11,G12	P02	P02	P02
9	G1,G4,G7,G9	P01	P01	P01
....				
48	G26,G27,G30,G32	H03	H02	H02

(Sumber : Hasil pengujian bersama pakar)

Pada Tabel 5.4 Hasil Diagnosis yang ada diatas didapatkan beberapa hasil yang berbeda. Pada metode *Case Base Reasoning* ditemukan 5 kasus yang berbeda yaitu pada kasus 22 terdiagnos blast, kasus 24 penggerak batang, kasus 25 walang sangit, kasus 34 Blast, dan kasus 37 terdiagnosis hama walang sangit. Kemudian pada metode *Certainty Factor* ditemui 8 diagnosis yang berbeda yaitu pada kasus 6 terdiagnosis Tungro, kasus 15 walang sangit kasus 17 tungro, kasus 23 tungro, kasus 32 hawar daun bakteri, kasus 39 walang sangit, kasus 42 keong mas dan kasus 48 terdiagnosis hama walang sangit.

E. Pengujian Efektivitas Metode *Certainty Factor* Dengan *Confusion Matrix*

Tabel 5. 5 Confusion Matrix *Certainty Factor*

Kelas	P01	P02	P03	P04	H01	H02	H03	H04	Fn
P01	5						1		1
P02		6							0
P03	1		5						1
P04	1			4					2
H01					5	1			1

Kelas	P01	P02	P03	P04	H01	H02	H03	H04	Fn
H02						4	2		2
H03							6		0
H04	1							5	1
FP	3	0	1	0	0	1	3	0	
Tn	39	42	41	42	42	41	38	42	

(Sumber: Hasil Analisis *Confusion Matrix*)

Pada table 5.5 diatas telah dilakukan pengujian menggunakan metode *Certainty Factor*. Kemudian diklasifikasikan menggunakan *confusion matrix* untuk melihat akurasi dan keyakinan yang diperoleh dari pakar, sebagai acuan dasar dalam menentukan perbandingan metode *Case Base Reasoning* dengan *Certainty Factor*.

Dari hasil klasifikasi yang dilakukan pada tabel 5.5 diatas didapatkan :

- Total TP adalah 40 berdasarkan jumlah dari nilai yang ada pada kolom berwarna kuning dengan hasil diagnosis benar.
- Total FP adalah 8 berdasarkan jumlah dari nilai kolom selain kolom berwarna kuning dengan hasil diagnosis salah.
- Total FN adalah 8 berdasarkan jumlah nilai baris selain kolom berwarna kuning dengan hasil diagnose salah.
- Rata Rata Tn adalah 41 berdasarkan nilai kolom dan baris seluruh kelas selain dari nilai kolom dan baris P01 sebesar 39, P02 sebesar 42, P03 sebesar 41, P04 sebesar 42, H01 sebesar 42, H02 sebesar 41, H03 sebesar 38 dan H04 sebesar 42.

Berdasarkan data yang ada pada tabel 5.12 diatas maka diperoleh :

$$Accuracy = \frac{Tp+Tn}{Tp+Tn+FP+FN} = \frac{40+40,9}{40+40,9+8+8} = 83,48\%$$

$$Precision = \frac{Tp}{Tp+FP} = \frac{40}{40+8} = 83,34\%$$

$$Recal = \frac{Tp}{Tp+Fn} = \frac{40}{40+8} = 83,34\%$$

F. Pengujian Efektivitas Metode Case Base Reasoning Dengan Confusion Matrix

Tabel 5. 6 Confusion Matrix Case Base Reasoning

Kelas	P01	P02	P03	P04	H01	H02	H03	H04	Fn
P01	5						1		1
P02		6							0
P03			3				1		3
P04				6					0
H01					6				0
H02						6			0
H03							5		1
H04								6	0
FP	0	2	0	1	0	0	2	0	
Tn	42	40	42	40	42	42	40	42	

(Sumber: Hasil Analisis Confusion Matrix)

Pada tabel 5.6 diatas telah dilakukan pengujian menggunakan metode Case Base Reasoning. Kemudian diklasifikasikan menggunakan confusion matrix untuk melihat akurasi dan keyakinan yang diperoleh dari pakar, sebagai acuan dasar dalam menentukan perbandingan metode Case Base Reasoning dengan Certainty Factor.

Dari hasil klasifikasi yang dilakukan pada tabel 5.6 diatas didapatkan :

- Total TP adalah 43 berdasarkan jumlah dari nilai yang ada pada kolom berwarna kuning dengan hasil diagnosis benar.
- Total FP adalah 5 berdasarkan jumlah dari nilai kolom selain kolom berwarna kuning dengan hasil diagnosis salah.
- Total FN adalah 5 berdasarkan jumlah nilai baris selain kolom berwarna kuning dengan hasil diagnose salah

- Rata Rata Tn adalah 41,3 berdasarkan nilai kolom dan baris seluruh kelas selain dari nilai kolom dan baris P01 sebesar 42, P02 sebesar 40, P03 sebesar 42, P04 sebesar 40, H01 sebesar 42, H02 sebesar 42, H03 sebesar 40 dan H04 sebesar 42.

Berdasarkan data yang ada pada tabel 5.6 diatas maka diperoleh :

$$Accuracy = \frac{Tp+Tn}{Tp+Tn+FP+FN} = \frac{43+41,3}{43+41,3+5+5} = 89,40\%$$

$$Precision = \frac{Tp}{Tp+FP} = \frac{43}{43+5} = 89,58\%$$

$$Recall = \frac{Tp}{Tp+Fn} = \frac{43}{43+5} = 89,58\%$$

Berdasarkan hasil dari pengujian efektivitas, didapatkan tingkat akurasi pada case base reasoning yaitu 89,40% lebih baik dari certainty factor 83,48 %. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa metode case base reasoning lebih akurat dalam mendiagnosis hama dan penyakit pada tanaman padi dibandingkan dengan menggunakan metode certainty factor.

VI Kesimpulan Dan Saran

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapatkan sebagai berikut :

- Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pakar yang bisa digunakan untuk mendiagnosis penyakit dan hama pada tanaman padi.
- Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan menggunakan 48 data uji dan 48 data latih diperoleh 43 kesamaan pada metode Case Base Reasoning dan 40 kesamaan pada metode Certainty Factor
- Berdasarkan hasil dari pengujian efektivitas menggunakan confusion matrix didapatkan

bahwa, metode *Case Base Reasoning* lebih unggul dari pada metode *Certainty Factor*, dengan akurasi yang didapatkan pada metode *Case Base Reasoning* sebesar 89,40% dan *Certainty Factor* sebesar 83,48%.

B. Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang bisa diberikan sebagai berikut :

1. Pada penelitian lebih lanjut diharapkan untuk menambahkan lagi data uji maupun data latih demi keakuratan sistem.
2. Untuk peneliti selanjutnya bisa mengembangkan sistem pakar diagnosis hama dan penyakit padapadi ini, boleh menggunakan 2 atau lebih metode yang berbeda.

REFERENSI

- [1] I. T. Harahap, Pengendalian Hama Penyakit Padi, Jakarta: Penebar Swadaya, 1994.
- [2] Kusri, Sistem Pakar Teori Dan Aplikasi Yogyakarta: Andi, 2006.
- [3] S. Pal And S. Shiu, Foundations Of Soft Case Based, United State Of Amerika: John Wiley & Sons, 2015.
- [4] Turban, Efraim, Decision Support And Expert System.Management Support System, Newyork: Prentice-Hall International, Inc, 1995.
- [5] R. Purnamaningsih, Induksi Kalus Dan Optimasi Regenerasi Empat Varietas, Jurnal Agrobiogen, 2006.
- [6] R. F. N. Hasibuan And B. E, Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Asidosis Tubulus Renalis Menggunakan Metode Forward Chaining, Media Budidarma Informatika, 2017.
- [7] I. W. Saputro And B. W. Sari, "Uji Performa Algoritma Naïve Bayes Untuk Prediksi Masa Studi Mahasiswa Naïve Bayes Algorithm Performance Test For Student Study Prediction," Citec Journal, Vol. 6, No. 1, 2019.
- [8] R. Sukamto And M. Shalahuddin, Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur, Bandung: Informatika, 2013.
- [9] T. A. Ghaffur And Nurkhamid, "Analisis Kualitas Sistem Informasi Kegiatan Sekolah," Elinvo (Electronics, Informatics, And Vocational Education), 2017.