

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Padi Menggunakan Metode Certainty Factor

Dewi Mugniati*, Arita Witanti

Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

Email: ¹*dewiwati2001@gmail.com, ²arita@mercu-buana.ac.id

Email Penulis Korespondensi: dewiwati2001@gmail.com

Abstrak—Peran padi di Indonesia adalah sebagai bahan pangan utama yang tak tergantikan karena masyarakat Indonesia menjadikan beras sebagai bahan pokok mereka. Banyak masyarakat di Indonesia yang berprofesi sebagai petani dan provinsi NTB sebagai salah satu provinsi yang rata-rata masyarakatnya berprofesi sebagai petani. Padi yang ditanam masyarakat tidak luput dari penyakit karena penyakit bisa menyerang dari mana saja. Penyakit yang menyerang tanaman padi ini sering kali membuat petani kebingungan terhadap cara penanganannya terutama untuk petani yang minim pengetahuan tentang penyakit-penyakit yang bisa menyerang padi dan solusinya. Dikarenakan minimnya ketersediaan waktu dan pengetahuan maka ketika lahan sawah terkena penyakit, banyak masyarakat yang akan berdiskusi dengan ahli pakar. Namun, karena minimnya waktu maka masyarakat enggan jauh-jauh mencari ahli pakar. Oleh karena itu, dibuatlah sistem pakar yang digunakan untuk mendeteksi gejala dan jenis penyakit yang menyerang tanaman padi yang dapat digunakan dimanapun dan kapanpun karena sistem pakar ini berbasis website. Berdasarkan penelitian sistem pakar terhadap 30 orang petani yang menggunakan metode certainty factor sebagai basis perhitungan dapat menghasilkan kemiripan jawaban dengan ahli pakar sebesar 96%.

Kata Kunci: Certanty Factor; Diagnosa; Padi; Penyakit; Sistem Pakar

Abstract—The role of rice in Indonesia is as the main food ingredient that is irreplaceable because Indonesians make rice their staple food. Many people in Indonesia work as farmers and NTB province is one of the provinces where most people work as farmers. Rice planted by the community is not free from disease because disease can attack from anywhere. Diseases that attack rice plants often make farmers confused about how to handle them, especially for farmers who have minimal knowledge about diseases that can attack rice and their solutions. Due to the lack of time and knowledge, when rice fields are affected by disease, many people will discuss with experts. However, due to the lack of time, people are reluctant to go all the way to find experts. Therefore, an expert system was created that is used to detect symptoms and types of diseases that attack rice plants that can be used anywhere and anytime because this expert system is web-based. Based on expert system research on 30 farmers who use the certainty factor method as a basis for calculation can produce similarity of answers with experts by 96%.

Keywords: Certainty Factor; Diagnose; Disease; Expert Systems; Rice Plants

1. PENDAHULUAN

Padi di Indonesia memiliki arti sebagai bahan pangan utama yang digunakan oleh orang Indonesia untuk kebutuhan pangan sehari-hari yang dimana padi menghasilkan beras yang juga merupakan salah satu bahan pangan pokok penting yang digunakan di seluruh dunia [1]. Padi juga dianggap sebagai tanaman penting di Indonesia karena merupakan tanaman yang banyak orang Indonesia tanam sebagai mata pencarian atau pekerjaan [2]. Yang dimana beberapa provinsi di Indonesia memiliki mata pencarian sebagai petani contohnya Provinsi Nusa Tenggara Barat, yang hampir semua penduduk memiliki sawah dan bercocok tanam tanaman padi. Berdasarkan hasil survei Kerangka Sampel Area (KSA) pada tahun 2022 kemarin di Provinsi NTB, didapatkan bahwa luas panen untuk bahan pangan tanaman padi mencapai sama dengan atau lebih kurang dari 270.09 ribu hektar yang memproduksi bahan pangan tanaman padi sekitar 1,45 juta ton GKG atau 827,52 ribu ton beras [3].

Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia yang terus bertambah seiring waktu berjalan membuat permintaan terhadap beras terus bertambah. Namun dikarenakan beberapa alasan seperti padi terserang penyakit dan hama membuat petani kesulitan memenuhi permintaan seluruh konsumen di Indonesia [1]. Padi yang terkena penyakit dan hama ini membuat beberapa petani kesulitan lantaran kurang ilmu atau pemahaman terhadap jenis penyakit yang menyerang tanaman padi mereka. Para petani ingin mendiagnosa penyakit apa yang menyerang tanaman padi mereka, namun karena kurangnya pemahaman terhadap penyakit padi dan susahnya meluangkan waktu untuk ke kantor pertanian atau berkonsultasi ke ahli. Maka peneliti berniat membuat sistem pakar diagnosa penyakit padi menggunakan metode certainty factor yang berbasis website yang dimana studi kasusnya berada di Kota Bima, Nusa Tenggara Barat (NTB).

Peneliti menggunakan metode certainty factor yang dipercaya oleh peneliti sebagai salah satu metode yang cocok digunakan sebagai metode penelitian dalam mendiagnosa penyakit padi ini. Certainty factor sendiri memiliki arti sebagai metode yang digunakan dalam sistem pakar yang digunakan sebagai metode untuk mencari dan mengukur tingkat keyakinan terhadap suatu fakta yang dimana biasanya ahli pakar menggunakan certainty factor untuk menghasilkan fakta dari masalah yang dihadapinya. Ahli pakar akan menentukan tingkat kepastian dari sebuah masalah yang dicari oleh pakar tersebut dengan mencari masalah berdasarkan gejala-gejala yang ada dimasalah tersebut. Dengan gejala-gejala dari masalah tersebut berasal dari pengetahuan dari setiap pakar yang mengetahui gejala-gejala masalah tersebut [4].

Penelitian yang berjudul “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Ayam Kampung Menggunakan Metode Certainty Factor” berguna untuk mendeteksi penyakit yang diderita oleh ayam kampung. Pada penelitian ini dilihat dari perhitungan awal hingga akhir menggunakan metode certainty factor yang menggunakan aturan kombinasi awal dan akhir berdasarkan

gejala yang dipilih oleh user. Dari data uji coba yang telah digunakan didapat bahwa D01 flu burung merupakan penyakit yang paling mungkin menjangkit ayam kampung dengan tingkat keakuratan sebesar 99% [5].

Penelitian yang berjudul “The Certainty Factor Method in Diseases of The Spines Nerves” berguna untuk mendiagnosa penyakit pada saraf tulang belakang manusia dengan penyakit iskalgia merupakan penyakit yang paling besar kemungkinannya untuk menyerang pasien yang menderita penyakit tulang belakang dengan tingkat keakuratan sebesar 98,57% [6].

Penelitian yang berjudul “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Infeksi Saluran Pencernaan Menggunakan Metode Certainty Factor” digunakan untuk mengetahui apakah pasien terserang penyakit infeksi saluran pencernaan atau tidak. Pada pengujian yang dilakukan oleh peneliti didapatkan bahwa setiap pengujian memiliki akurasi sebesar 100% yang dimana seorang pengguna sistem melakukan diagnosa yang menghasilkan bahwa dia menderita penyakit sembelit sebesar 64% [7].

Penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Expert System Diagnosa Penyakit Mata Manusia Menggunakan Metode Certainty Factor” digunakan untuk melakukan diagnosis penyakit mata apa yang diderita pasien, dalam kasus penelitian ini menggunakan 6 penyakit mata dari rumah sakit dengan mengajukan pertanyaan dari 22 gejala yang diderita sesuai dengan 6 penyakit tersebut. Dalam pengujian yang dilakukan peneliti didapat bahwa user yang melakukan pengujian menderita konjungtivitis adalah sebesar 0,369 [8].

Penelitian yang berjudul “Implementasi Certainty Factor Untuk Diagnosa Penyakit Sapi” digunakan untuk mendiagnosa penyakit sapi secara khusus yang pengetahuannya berasal dari hasil seminar dan penelitian. Yang dimana pada penelitian ini peneliti menggunakan metode certainty factor yang menghasilkan tingkat keakuratan sebesar 80%. Yang dimana sistem ini mendiagnosa penyakit yang digunakan oleh peneliti dengan parameter sulit bernafas dan gemetar adalah penyakit sapi surra dengan akurasi 80% [9].

Dari 5 penelitian terdahulu diatas didapatkan kebaruan atau gap penelitian yaitu penggunaan metode certainty factor yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit padi berasal dari Fathurrahman, S.Pt. dengan 4 penyakit dan 24 gejala yang terjadi di Kota Bima, NTB dari tahun 2021 – 2023 menjadi pembahasan pada penelitian ini.

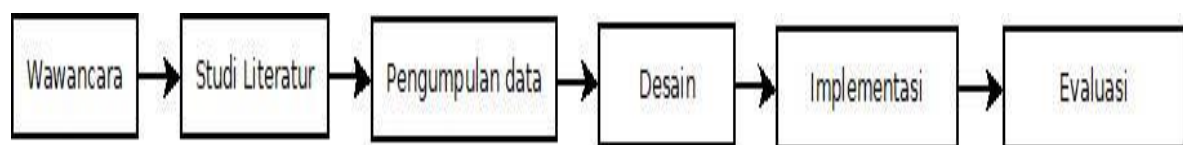
Peneliti melakukan penelitian ini dengan tujuan untuk membuat website yang mempermudah para petani di Kota Bima, NTB melakukan diagnosa sendiri terhadap tanaman padi mereka yang dimana sistem pakar berbasis website ini menggunakan metode certainty factor yang dapat mempermudah para petani untuk mengecek atau mencari informasi mengenai penyakit yang menyerang tanaman padi mereka tanpa perlu mengunjungi ahli pakar padi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan 4 data penyakit pada tanaman padi, yaitu kresak, blas, bercak daun cokelat dan tungro. Dari ke-4 jenis penyakit tersebut digunakan sebanyak 24 gejala yang menjadi kriteria yang digunakan dalam penelitian ini. Data penyakit beserta gejala penyakit berdasarkan dari Fathurrahman, S.Pt., yang merupakan staf Kantor Pertanian Kota Bima, NTB. Yang dimana data-data gejala penyakit tersebut digunakan untuk melakukan survei kepada 30 orang untuk menentukan penyakit yang menjangkit padi pada tahun 2022 - 2023. Data-data dalam penelitian ini juga diambil dari jurnal dan artikel yang terdapat di internet [10].

2.1 Tahapan Penelitian

Pada gambar 1 dibawah menjelaskan tahapan atau jalan penelitian yang dilakukan dalam beberapa tahap sehingga penelitian berjalan lancar. Jalan penelitian pada gambar 1 digunakan untuk mendiagnosa penyakit padi dengan menggunakan metode certainty factor dan gambar 1 dapat dilihat dibawah.



Gambar 1. - Jalan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan sesuai dengan tahap-tahap yang terdapat dalam diagram flowchart pada gambar 1 yaitu [11]:

1. Tahap wawancara, kegiatan tanya jawab yang dilakukan oleh peneliti terhadap narasumber yang merupakan ahli pakar tanaman padi.
2. Tahap studi literatur, digunakan sebagai referensi untuk mempelajari penelitian selama 5 tahun terakhir untuk mengetahui apa saja yang dibutuhkan dalam penelitian ini yang akan dijadikan referensi oleh peneliti.
3. Tahap pengumpulan data, dalam tahap ini peneliti mengumpulkan data yang akan digunakan dalam penelitian ini yang berasal dari jurnal baik itu jurnal offline maupun online, buku, website dan ahli pakarnya langsung.
4. Tahap implementasi, digunakan untuk mengimplementasi data-data ke dalam penelitian yang menghasilkan sistem pakar yang dibuat oleh peneliti.
5. Tahap evaluasi, digunakan sebagai tahapan terakhir yang bertujuan untuk menguji atau mengevaluasi sistem pakar yang telah dibuat.

2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah salah satu cabang kecerdasan buatan yang sistem programnya berasal dari program komputer yang berusaha mengadopsi pemikiran dari satu atau lebih manusia, fakta dan pengetahuan dalam suatu bidang tertentu ke dalam program komputer untuk menjalankan perhitungan atau penilaian sesuai dengan hasil yang diberikan oleh ahli pakar [12]. Banyak penelitian yang membutuhkan peran ahli pakar digantikan oleh sistem pakar karena sistem pakar ini digunakan untuk menggantikan peran ahli pakar dengan memasukkan semua pengetahuan yang ahli pakar ketahui ke dalam program komputer. Sistem pakar ini digunakan dengan menambahkan basis pengetahuan atau aturan (rule) ke dalam program komputer. Karena peneliti melakukan penelitian terhadap penyakit pada tanaman padi maka pengetahuan yang digunakan sistem pakar adalah informasi-informasi mengenai penyakit yang menyerang padi baik itu sebab-akibat maupun gejala-gejala yang menyerang tanaman padi.

2.3 Certainty Factor

Certainty Factor atau disingkat CF merupakan metode yang memberikan kerangka kerja yang bersifat sistematis dalam menentukan sebuah fakta yang faktanya diperoleh dari gabungan tingkat keyakinan dari berbagai aturan atau petunjuk dari ahli pakar [13]. Salah satu kontribusinya yang paling terkenal dan paling penting terhadap perkembangan sistem berbasis aturan(rule).

Rumus:

$$CF[H, E] = MB[H, E] - MD[H, E] \quad (2)$$

Penjelasan metode 'Net Belief':

CF[H,E] = Faktor kepastian

MB[H,E] = Measure of Belief (ukuran kepercayaan) terhadap hipotesis H, jika dengan diberikan evidence E (antara 0 dan 1).

MD[H,E] = Measure of Disbelief (ukuran ketidakpercayaan) terhadap hipotesis H, jika dengan diberikan evidence E (antara 0 dan 1).

Dalam penggunaannya, CF(H,E) memiliki arti yang digunakan sebagai nilai kepastian yang diberikan oleh ahli pakar mengenai bukti pada suatu masalah yang dihadapi sesuai dengan aturan. Sedangkan CF(E,e) adalah nilai kepercayaan yang didapat dari hasil bukti yang disediakan oleh pengguna sesuai dengan gejala yang didapatkan [14].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

3.1.1 Data Penyakit

Pada tabel 1 data penyakit yang berjumlah sebanyak 4 penyakit yang akan menjadi hasil diagnosa user oleh sistem. Ke-4 penyakit yang digunakan merupakan penyakit yang sering menyerang padi dan menjadi masalah bagi petani. Yang dimana 4 penyakit itu berupa kresak, blas, bercak daun coklat dan tungro[15][16]. Ke-4 data penyakit ini akan digunakan sebagai hasil dari diagnosa yang menggunakan gejala. Gejala-gejala yang dipilih oleh user akan menghasilkan data sesuai dengan tabel 1 dan data ini dapat dilihat pada tabel 1 dibawah.

Tabel 1. Data penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Solusi
PTP01	Kresak	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplikasi jamur dan bakteri yang tepat dan teratur dapat membantu mengurangi jumlah bakteri yang hidup dan menyebar. 2. Meminimalkan kelebihan air atau pengaliran air, dapat membantu mengurangi penyebaran penyakit karena bakteri hawar daun mudah menyebar melalui air. 3. Potong dan buang bagian tanaman yang terlihat terinfeksi untuk menghindari penyebaran bakteri ke tanaman lain 4. Menerapkan teknik kultur tertentu, seperti pengaturan jarak tanam, pengelolaan air yang baik, dan pemupukan yang tepat, dapat membantu meminimalkan risiko infeksi. 5. Pastikan untuk membersihkan dan memusnahkan sisa-sisa tanaman yang terinfeksi serta mengelola tanaman gulma di sekitar area pertanian
PTP02	Blas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemberian pupuk organik dan anorganik yang cukup pada tanaman padi agar kondisinya tetap sehat dan kuat. 2. Jangan terlalu sering menggunakan pestisida yang terlalu keras, karena penggunaan yang tidak tepat bisa justru merusak tanaman. 3. Potong dan buang daun-daun yang terlihat terinfeksi. Hal ini dapat membantu mengurangi penyebaran infeksi ke daun-daun lainnya.

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Solusi
PTP03	Bercak Daun Cokelat	4. Pastikan sistem irigasi dan drainase berfungsi dengan baik. Hindari genangan air yang berkepanjangan, karena kondisi lembap memfasilitasi pertumbuhan jamur penyebab blas. 5. Penyiangan gulma untuk mengurangi kelembaban. Pengendalian penyakit tanaman padi secara kimia dengan menyemprotkan mancozeb 0.25%, captan, captafol, metil tiofanat, dan lain-lain
PTP04	Tungro	Pengendalian penyakit tanaman padi secara kimia dengan insektisida butiran(carbofuran)

3.1.2 Data gejala penyakit padi

Pada tabel 2 terdapat data 24 gejala penyakit tanaman padi yang berasal dari 4 penyakit yang dikumpulkan ke dalam 1 tabel[17][18]. Data ke-24 gejala penyakit tersebut akan digunakan oleh user dan diproses oleh sistem untuk menghasilkan penyakit yang sesuai dengan gejala. Data ke-24 gejala penyakit padi tersebut dapat dilihat pada tabel 2 dibawah.

Tabel 2. Data gejala penyakit

Kode Gejala	Gejala	MB	MD
GTPT01	Daun menjadi layu dan menguning	0.4	0.02
GTPT02	Bintik-bintik pada daun yang berwarna cokelat atau hitam	0.4	0.01
GTPT03	Daun berubah menjadi keriting atau menggulung	0.3	0.06
GTPT04	Daun berubah menjadi kering dan mudah rontok	0.5	0.06
GPTP05	Batang terdapat bercak-bercak hitam atau cokelat	0.6	0.07
GPTP06	Buah matang menjadi layu dan berubah warna menjadi kecokelatan atau kehitaman	0.2	0.09
GPTP07	Akar terdapat bercak-bercak hitam atau cokelat	0.4	0.01
GPTP08	Penggelapan warna terjadi pada akar	0.5	0.01
GPTP09	Akar mati atau busuk	0.7	0.04
GPTP10	Bercak-bercak berwarna cokelat di akar	0.8	0.03
GPTP11	Bercak berwarna cokelat kering dari ujung hingga pangkal batang	0.9	0.01
GPTP12	Bercak-bercak berwarna cokelat keabuan yang menyebar ditengah-tengah daun	0.6	0.02
GPTP13	Bercak-bercak berwarna cokelat kehitaman pada bagian samping buah	0.2	0.03
GPTP14	Mengeringnya permukaan daun di sekitar bercak	0.4	0.02
GPTP15	Bercak-bercak cokelat bundar atau oval dengan lingkaran kuning	0.9	0.02
GPTP16	Bercak-bercak berbentuk oval berwarna cokelat tua memanjang tapi bagian tengahnya berwarna kuning pucat	0.5	0.04
GPTP17	Bercak-bercak berwarna transparan seperti mata burung dengan lingkaran berwarna putih di tengah daun tua	0.3	0.01
GPTP18	Daun yang masih muda dengan tepi daun yang tampak berwarna hitam, menggulung, dan gugur	0.2	0.01
GPTP19	Pusat abu-abu muncul di tengah-tengah dan tepian cokelat kemerahan	0.6	0.09
GPTP20	Daun layu	0.5	0.05
GPTP21	Batang membusuk	0.8	0.05
GPTP22	Perubahan warna daun yang masih muda pada padi yang membuat daun menguning hingga berwarna jingga	0.4	0.01
GPTP23	Daun-daun melintir	0.6	0.05
GPTP24	Buah berlubang dan keriput	0.6	0.07

3.1.3 Data Relasi dari Gejala dan Penyakit

Data tabel 3 relasi ini didapatkan dari jurnal, buku dan wawancara bersama ahli pakar yang telah diperiksa dan disetujui oleh ahli pakar itu sendiri. Data pada tabel 3 ini nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk mendiagnosa hasil survei 30 orang petani yang akan dicocokkan dengan penyakit yang sesuai dengan gejala yang ada. Data relasi antara penyakit dan gejalanya dapat dilihat pada tabel 3 dibawah.

Tabel 3. Data relasi dari gejala dan penyakit

Kode Gejala	PTP01	PTP02	PTP03	PTP04
GTPT01	✓			
GTPT02	✓	✓		
GTPT03	✓			
GTPT04	✓			
GPTP05	✓			

Kode Gejala	PTP01	PTP02	PTP03	PTP04
GPTP06	✓		✓	✓
GPTP07	✓			
GPTP08	✓			
GPTP09	✓		✓	
GPTP10		✓		
GPTP11		✓		
GPTP12		✓		
GPTP13		✓		
GPTP14		✓		
GPTP15			✓	
GPTP16			✓	
GPTP17			✓	
GPTP18			✓	
GPTP19			✓	
GPTP20			✓	
GPTP21	✓		✓	
GPTP22				✓
GPTP23				✓
GPTP24				✓

3.1.4 Aturan Kaidah (Rule) Berdasarkan Nilai Certainty Factor

Metode yang digunakan dalam rule untuk menghitung certainty factor dari penyakit padi adalah dengan melakukan wawancara dengan pakar dibidang pertanian terutama yang memahami atau ahli pakar dari tanaman padi. Nilai rule diperoleh dari seorang pakar yang ahli dibidang pertanian dan tanaman padi yang menginterpretasi “term”, sehingga memudahkan interpretasi “term” dan pemanfaatannya[19]. Kerangka kerja ini telah terbukti sangat bermanfaat dalam pengembangan dan peningkatan sistem berbasis aturan (rule), memungkinkan proses pengambilan keputusan yang lebih akurat dan handal dalam berbagai bidang. Akibatnya, metode ini telah meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem berbasis aturan (rule) secara signifikan, menjadikannya alat yang sangat diperlukan di berbagai industri dan sektor. Yang dimana rule dalam penelitian ini direpresentasikan dalam tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Aturan kaidah berdasarkan nilai certainty factor

No.	Rule
1.	RULE 1: IF GTPT01 AND GTPT02 AND GTPT03 AND GTPT04 AND GPTP05 AND GPTP06 AND GPTP07 AND GPTP08 AND GPTP09 THEN PTP01
2.	RULE 2: IF GTPT01 AND GTPT02 AND GTPT03 AND GTPT04 AND GPTP05 THEN PTP01
3.	RULE 3: IF GTPT01 AND GPTP05 AND GPTP06 AND GPTP07 AND GPTP08 AND GPTP09 THEN PTP01
4.	RULE 4: IF GTPT01 AND GTPT02 AND GTPT03 AND GTPT04 AND GPTP10 AND GPTP11 AND GPTP12 AND GPTP14 AND GPTP21 THEN PTP01
5.	RULE 5: IF GTPT01 AND GTPT02 AND GTPT03 AND GTPT04 AND GPTP05 AND GPTP06 AND GPTP07 THEN PTP01
6.	RULE 6: IF GTPT01 AND GTPT02 AND GTPT03 AND GTPT04 AND GPTP05 AND GPTP06 AND GPTP07 AND GPTP08 THEN PTP01
7.	RULE 7: IF GPTP05 AND GPTP06 AND GPTP07 AND GPTP08 AND GPTP09 THEN PTP01
8.	RULE 8: IF GTPT02 AND GPTP10 AND GPTP11 AND GPTP12 AND GPTP13 AND GPTP14 THEN PTP02
9.	RULE 8: IF GTPT02 AND GPTP11 AND GPTP12 AND GPTP13 AND GPTP14 THEN PTP02
10.	RULE 9: IF GTPT02 AND GPTP12 AND GPTP13 AND GPTP14 THEN PTP02
11.	RULE 10: IF GTPT02 AND GPTP10 AND GPTP11 AND GPTP15 AND GPTP16 AND GPTP18 THEN PTP02
12.	RULE 11: IF GTPT02 AND GPTP11 AND GPTP12 AND GPTP13 AND GPTP08 AND GPTP06 AND GPTP20 THEN PTP02
13.	RULE 12: IF GPTP06 AND GPTP09 AND GPTP15 AND GPTP16 AND GPTP17 AND GPTP18 AND GPTP19 AND GPTP20 AND GPTP21 THEN PTP03
14.	RULE 13: IF GPTP06 AND GPTP09 AND GPTP15 AND GPTP16 AND GPTP17 THEN PTP03
15.	RULE 14: IF GPTP06 AND GPTP09 AND GPTP18 AND GPTP19 AND GPTP20 AND GPTP21 THEN PTP03
16.	RULE 15: IF GPTP06 AND GPTP09 AND GPTP15 AND GPTP16 AND GPTP17 AND GPTP18 AND GPTP19 AND GPTP22 AND GPTP23 THEN PTP03
17.	RULE 16: IF GPTP06 AND GPTP22 AND GPTP23 AND GPTP24 THEN PTP04
18.	RULE 17: IF GPTP22 AND GPTP23 AND GPTP24 AND GPTP12 AND GPTP13 THEN PTP04

3.1.5 Perhitungan Certainty Factor

Perhitungan dalam penelitian ini menggunakan metode certainty factor (CF) untuk mengetahui penyakit apa yang menyerang tanaman padi dari 30 orang petani. Yang dimana penelitian ini menggunakan bobot yang dicantumkan dalam tabel 5 [20]:

Tabel 5. Bobot kondisi certainty factor

Kondisi	Bobot
Tidak tahu(unknow)	0
Kemungkinan(maybe)	0.4
Kemungkinan besar(probably)	0.6
Hampir pasti(almost certainly)	0.8
Pasti (definitely)	1,0

Dari tabel 5 dapat diketahui jenjang nilai yang bisa dimasukan sebagai nilai MD dan MB. Sehingga, dengan nilai-nilai yang terdapat pada tabel 5 dapat dijadikan referensi sebagai nilai perhitungan certainty factor. Data perhitungan yang digunakan sebagai data uji coba merupakan hasil dari survei 30 orang petani Kota Bima, NTB yang dapat dilihat dalam tabel 6. Data dalam tabel 6 merupakan data hasil survei yang dimana data gejalanya sudah dihitung, sehingga menghasilkan data nilai penyakitnya. Data hasil perhitungan ini dapat dilihat pada tabel 6 dibawah.

Tabel 6. Data hasil perhitungan certainty factor

No.	Nama	Kode Penyakit	CF Kresek	CF Blas	CF Bercak Daun Cokelat	CF Tungro
1.	NAMAPHS01	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22, GPTP23, GPTP14, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.9173801	-	0.4308
2.	NAMAPHS02	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22, GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.926796	0.911	0.67326
3.	NAMAPHS03	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22, GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.926796	0.911	0.67326
4.	NAMAPHS04	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22, GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.926796	0.911	0.67326
5.	NAMAPHS05	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22, GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.926796	0.911	0.67326
6.	NAMAPHS06	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22, GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.926796	0.911	0.67326
7.	NAMAPHS07	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22, GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.926796	0.911	0.67326
8.	NAMAPHS08	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.926796	0.84052	0.4308
9.	NAMAPHS09	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22, GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.926796	0.911	0.67326
10.	NAMAPHS10	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22, GPTP23, GPTP05,	0.760826247	0.926796	0.911	0.67326

		GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08				
11.	NAMAPHS11	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22 , GPTP23, GPTP05, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.7204	0.84052	0.67326
12.	NAMAPHS12	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22 , GPTP23, GPTP05, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.7204	0.84052	0.67326
13.	NAMAPHS13	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22 , GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.917192	0.84052	0.67326
14.	NAMAPHS14	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22 , GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.917192	0.84052	0.67326
15.	NAMAPHS15	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22 , GPTP23, GPTP05, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.7204	0.84052	0.67326
16.	NAMAPHS16	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP23, GPTP05, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.7204	0.84052	0.554
17.	NAMAPHS17	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP23, GPTP05, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.7204	0.84052	0.554
18.	NAMAPHS18	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.926796	0.84052	0.554
19.	NAMAPHS19	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22 , GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.917192	0.84052	0.67326
20.	NAMAPHS20	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP23, GPTP05, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.7204	0.84052	0.554
21.	NAMAPHS21	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.926796	0.84052	0.554
22.	NAMAPHS22	GPTP02, GPTP12, GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.7204	0.84052	0.554
23.	NAMAPHS23	GPTP02, GPTP12, GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.7204	0.84052	0.554
24.	NAMAPHS24	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.926796	0.84052	0.554
25.	NAMAPHS25	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22 , GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.7495053	0.926796	0.84052	0.67326
26.	NAMAPHS26	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22 , GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06	0.760826247	0.926796	0.84052	0.67326
27.	NAMAPHS27	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22 , GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.926796	0.84052	0.67326
28.	NAMAPHS28	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP22 , GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.926796	0.84052	0.67326

29.	NAMAPHS29	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP23, GPTP05, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.7204	0.84052	0.554
30.	NAMAPHS30	GPTP02, GPTP12, GPTP15, GPTP23, GPTP05, GPTP11, GPTP21, GPTP06, GPTP08	0.760826247	0.926796	0.84052	0.554

3.1.6 Perbandingan Sistem Pakar dengan Ahli Pakar

Berdasarkan tabel 6 yang merupakan tabel perhitungan dari 4 penyakit pada tanaman padi yang menggunakan 24 gejala untuk menghitung nilai MB dan nilai MD yang menghasilkan nilai certainty factor, maka dibuat tabel 7 yang merupakan tabel perbandingan hasil diagnosa sistem dan ahli pakar. Yang dimana tabel 7 ini menguji apakah hasil data yang dikeluarkan atau dihasilkan oleh sistem sama dengan hasil yang diberikan oleh ahli pakar. Rincian perbandingan atau pengujian keakurasian dapat dilihat pada tabel 7 dibawah.

Tabel 7. Data perbandingan sistem pakar dan ahli pakar

No.	Nama	Sistem Pakar	Ahli Pakar	Ket
1.	NAMAPHS01	Blas	Blas	Sesuai
2.	NAMAPHS02	Blas	Blas	Sesuai
3.	NAMAPHS03	Blas	Blas	Sesuai
4.	NAMAPHS04	Blas	Blas	Sesuai
5.	NAMAPHS05	Blas	Blas	Sesuai
6.	NAMAPHS06	Blas	Blas	Sesuai
7.	NAMAPHS07	Blas	Blas	Sesuai
8.	NAMAPHS08	Blas	Blas	Sesuai
9.	NAMAPHS09	Blas	Blas	Sesuai
10.	NAMAPHS10	Blas	Blas	Sesuai
11.	NAMAPHS11	Bercak Daun Cokelat	Bercak Daun Cokelat	Sesuai
12.	NAMAPHS12	Bercak Daun Cokelat	Bercak Daun Cokelat	Sesuai
13.	NAMAPHS13	Blas	Blas	Sesuai
14.	NAMAPHS14	Blas	Blas	Sesuai
15.	NAMAPHS15	Bercak Daun Cokelat	Bercak Daun Cokelat	Sesuai
16.	NAMAPHS16	Bercak Daun Cokelat	Bercak Daun Cokelat	Sesuai
17.	NAMAPHS17	Bercak Daun Cokelat	Bercak Daun Cokelat	Sesuai
18.	NAMAPHS18	Blas	Blas	Sesuai
19.	NAMAPHS19	Blas	Blas	Sesuai
20.	NAMAPHS20	Blas	Bercak Daun Cokelat	Tidak Sesuai
21.	NAMAPHS21	Blas	Blas	Sesuai
22.	NAMAPHS22	Bercak Daun Cokelat	Bercak Daun Cokelat	Sesuai
23.	NAMAPHS23	Bercak Daun Cokelat	Bercak Daun Cokelat	Sesuai
24.	NAMAPHS24	Blas	Blas	Sesuai
25.	NAMAPHS25	Blas	Blas	Sesuai
26.	NAMAPHS26	Blas	Blas	Sesuai
27.	NAMAPHS27	Blas	Blas	Sesuai
28.	NAMAPHS28	Blas	Blas	Sesuai
29.	NAMAPHS29	Bercak Daun Cokelat	Bercak Daun Cokelat	Sesuai
30.	NAMAPHS30	Blas	Blas	Sesuai

Dari data perhitungan 30 orang petani tersebut didapatkan sebanyak 1 orang petani yang perhitungannya tidak sama dengan hasil diagnosa ahli pakar padi. Yang dimana penelitian sistem pakar dengan metode certainty factor ini menghasilkan 96% jawaban yang sesuai dengan hasil jawaban ahli pakar.

3.1.7 Hasil Confusion Matrix

Dari data hasil perbandingan yang ada pada tabel 7 didapatkan 24 data petani yang sesuai dengan data hasil diagnosa ahli pakar dan 6 data yang tidak sesuai. Maka, dibuatlah tabel confusion matrix untuk uji keakuratan sesuai dengan tabel 8 dibawah.

Tabel 8. Confusion Matrix

Kelas	PTP01	PTP02	PTP03	PTP04	FN
PTP01	0	0	0	0	0
PTP02	0	21	0	0	0
PTP03	0	1	8	0	1
PTP04	0	0	0	0	0

Kelas	PTP01	PTP02	PTP03	PTP04	FN
FP	0	1	0	0	TP
TN	30	8	22	30	

Pada tabel 8 diatas dijelaskan bahwa terdapat 29 yang termasuk ke dalam nilai TP atau nilai kolom total jumlah hasil diagnosa yang sesuai. Kemudian, sebanyak 1 merupakan nilai FP atau total nilai kolom hasil tidak sesuai dengan pakar dan nilai FN atau total nilai baris hasil tidak sesuai sebanyak 1. Rata-rata TN atau total nilai kolom dan baris seluruh kelas sebanyak 22.5.

Langkah selanjutnya akan dilakukan perhitungan sensitivity, specificity, accuracy dan error rate.

$$\text{Sensitivity} = \left[\frac{TP}{TP+FN} \right] \times 100\% = \left[\frac{29}{29+1} \right] \times 100\% = 96\%$$

$$\text{Specificity} = \left[\frac{TN}{TN+FP} \right] \times 100\% = \left[\frac{22,5}{22,5+1} \right] \times 100\% = 95,74\%$$

$$\text{Accuracy} = \text{sensitivity} \frac{P}{P+N} + \text{specificity} \frac{N}{P+N} = 96\% \frac{51,5}{51,5+2} + 95,74\% \frac{2}{51,5+2} = 95,99\%$$

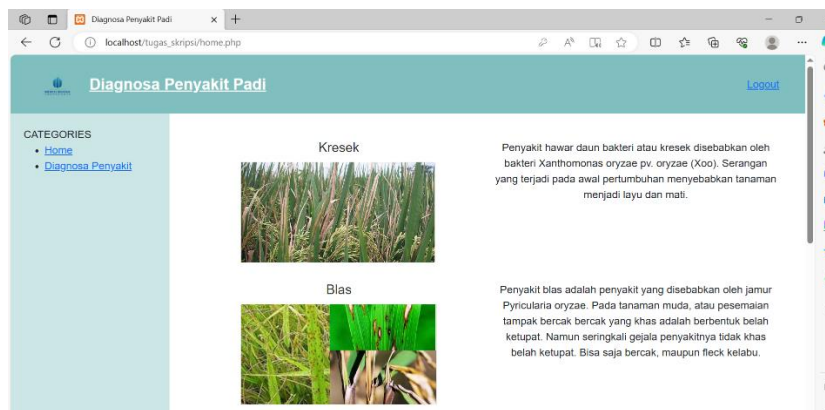
$$\text{Error rate} = \frac{FP+FN}{(P+N)} \times 100\% = \frac{1+1}{51,5+2} \times 100\% = 3,73\%$$

3.2 Pembahasan

Dalam penelitian ini terdapat beberapa hasil yang ditampilkan dalam sistem yang telah dibuat menggunakan PHP dan MYSQL. Sistem yang dibuat memiliki 2 menu utama yaitu menu home dan diagnosa penyakit.

3.2.1 Halaman Home

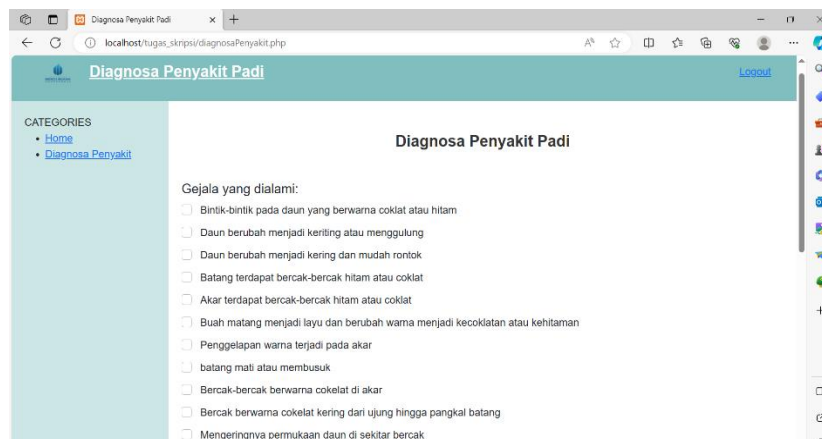
Pada gambar 2 merupakan implementasi halaman bagian home yang menampilkan nama, gambar dan penjelasan dari 4 penyakit yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 2. Halaman Home

3.2.2 Halaman Diagnosa Penyakit

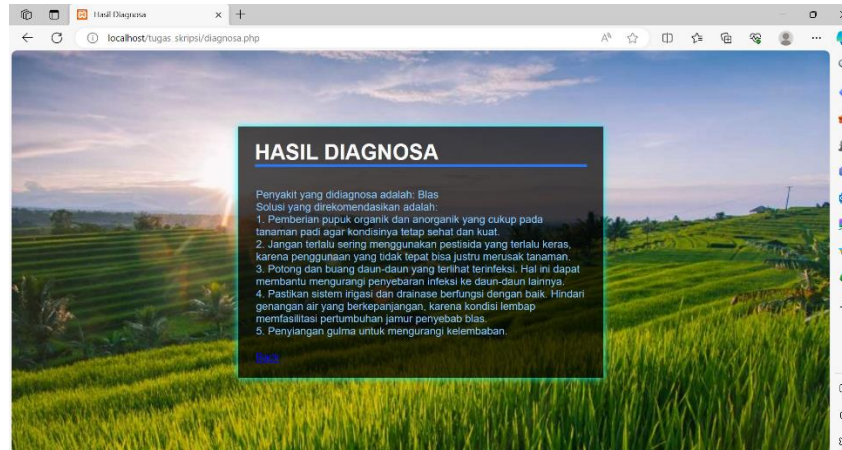
Pada gambar 3 merupakan implementasi sistem pakar halaman diagnosa penyakit, yang dimana ketika user masuk ke dalam sistem dan memilih menu diagnosa penyakit, maka sistem akan menampilkan daftar 24 gejala yang bisa dipilih oleh user untuk mendiagnosa penyakit yang menyerang padi. Kemudian, ketika user selesai menginput gejala yang ada pada browser dan menekan tombol diagnosa, maka sistem akan menampilkan halaman hasil diagnosa penyakit yang terlihat pada gambar gambar 4.



Gambar 3. Halaman Diagnosa Penyakit

3.2.3 Halaman Hasil Diagnosa Penyakit

Pada gambar 4 menunjukkan halaman bagian hasil akhir dari diagnosa yang dilakukan oleh user pada saat user memilih gejala-gejala yang dirasa user menyerang padi mereka. Pada gambar 4 yang merupakan halaman hasil diagnosa menampilkan nama penyakit yang menyerang padi dan memberikan solusi terhadap penyakit tersebut sesuai dengan gambar 4.



Gambar 4. Halaman Hasil Diagnosa Penyakit

3.3 Pengujian

Pengujian pada tabel 9 merupakan pengujian black box, yang dimana pengujian ini bertujuan untuk mengecek apakah sistem berjalan dengan baik atau tidak. Sehingga, dapat dilakukan perbaikan ketika diketahui ada yang tidak berjalan dengan baik pada sistem.

Tabel 9. Pengujian Sistem User

Pengujian	Skenario Uji	Realisasi	Hasil
Menu Utama	Menekan menu home	Menampilkan halaman home	Berhasil
	Menekan menu diagnosa penyakit	Menampilkan daftar gejala-gejala penyakit padi	Berhasil
Diagnose Penyakit	Menekan checklist box	Menampilkan checklist pada checklist box	Berhasil
	Menekan tombol diagnose	Menampilkan hasil diagnosa penyakit dan solusi padi	Berhasil

Berdasarkan tabel 9 diatas, dapat disimpulkan bahwa sistem telah berjalan dengan baik. Tidak ada fungsi sistem yang mengalami error, sehingga menyebabkan sistem tidak berjalan dengan lancar.

4. KESIMPULAN

Metode Certainty Factor yang digunakan dalam penelitian sistem pakar ini berhasil diimplementasikan dalam pengembangan sistem yang dibuat berbasis website untuk menentukan hasil diagnosa penyakit pada tanaman padi secara tepat dan benar karena hasil diagnosa ini berhasil menyesuaikan dengan hasil diagnosa yang diberikan ahli pakar atau ahli dibidang penyakit tanaman padi. Metode certainty factor yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan perhitungan berbasis nilai MD dan nilai MB yang digunakan untuk menghitung nilai yang dihasilkan oleh gejala-gejala yang dipilih oleh user sehingga sistem bisa menghitung nilai total certainty factor yang menghasilkan nama penyakit dan solusi dari gejala-gejala yang diberikan oleh user. Pada sistem pakar ini digunakan 24 gejala yang berasal dari 4 penyakit yang menyerang tanaman padi dengan solusi dari penyakit yang menyerang tanaman padi tersebut. Penggunaan certainty factor, dapat menentukan klasifikasi penyakit pada padi, dengan masukan berupa gejala-gejala penyakit padi yang dapat memberikan solusi sesuai dengan penyakit pada tanaman padi. Berdasarkan hasil perhitungan certainty factor dari 30 data contoh yang didapatkan dari petani yang berasal dari Kota Bima, NTB yang digunakan dalam sistem menunjukkan bahwa sekitar 80% akurasi sistem berjalan dengan baik dan bisa digunakan untuk mempermudah petani untuk mendiagnosa penyakit pada padi.

REFERENCES

- [1] Asmuliani, M. Darmawan, I. Made Sudiarta, and R. Megasari, "Pertumbuhan tanaman padi (*Oryza Sativa* L.) varietas ponelo pada berbagai dosis pupuk nitrogen dan jumlah benih per lubang tanam," *J. Pertan. Berkelanjutan*, vol. 9 No. 1, no. 1, pp. 01–17, 2021.

- [2] Mergono Adi Ningrat, Carolina Diana Mual, and Yohanis Yan Makabori, “Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) pada Berbagai Sistem Tanam di Kampung Desay, Distrik Prafi, Kabupaten Manokwari,” *Pros. Semin. Nas. Pembang. dan Pendidik. Vokasi Pertan.*, vol. 2, no. 1, pp. 325–332, 2021, doi: 10.47687/snppvp.v2i1.191.
- [3] BPS NTB, “Luas Panen dan Produksi Padi di Nusa Tenggara Barat 2022 (Hasil Kegiatan Pendataan Statistik Pertanian Tanaman Pangan Terintegrasi dengan Metode Kerangka Sampel Area),” Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat. [Online]. Available: <https://ntb.bps.go.id/publication/2023/09/15/70c4d0ce7eb32043181d4ca1/luas-panen-dan-produksi-padi-di-nusa-tenggara-barat-2022--hasil-kegiatan-pendataan-statistik-pertanian-tanaman-pangan-terintegrasi-dengan-metode-kerangka-sampel-area-.html>
- [4] A. Hanifa, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Aritmia Menggunakan Certainty Factor,” *J. SANTI - Sist. Inf. dan Tek. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 41–48, 2022, doi: 10.58794/santi.v2i1.63.
- [5] S. Wahyuni and P. M. Hasugian, “SAINTEK (Jurnal Sains dan Teknologi) Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Ayam Kampung Menggunakan Metode Certainty Factor (1 Sri Wahyuni, Paska Marto Hasugian 2) Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Ayam Kampung Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 60–65, 2022.
- [6] I. L. Yuza and M. Sihombing, “THE CERTAINTY FACTOR METHOD IN DISEASES OF THE SPINAL NERVES,” *J. Math. Technol.*, vol. 2, no. November, pp. 193–205, 2023, [Online]. Available: <http://journal.binainternusa.org/index.php/matech/article/view/162>
- [7] A. Suprika, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Infeksi Saluran Pencernaan Menggunakan Metode Certainty Factor,” *Teknologipintar.org*, vol. 3, no. 3, pp. 1–19, 2023.
- [8] S. Sistem et al., “Rancang Bangun Expert System Diagnosa Penyakit Mata Manusia Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 255–266, 2024, doi: <https://doi.org/10.29408/jit.v7i1.24119>.
- [9] S. Maryana and D. Suhartini, “Implementasi Certainty Factor Untuk Diagnosa Penyakit Sapi,” *Chain J. Comput. Technol. Comput. Eng. Informatics*, vol. 1, no. 1, pp. 14–20, 2022, doi: 10.58602/chain.v1i1.5.
- [10] Siti Nur Aeni, “5 Jenis Penyakit Padi,” *Kompas*. [Online]. Available: <https://agri.kompas.com/read/2022/11/09/164957584/5-jenis-penyakit-padi-dan-gejala-yang-ditimbulkan?page=all>
- [11] M. Zulham, D. Saripurna, and M. Z. Siambaton, “Aplikasi Diagnosa Penyakit Hepatitis dengan Menggunakan Metode Teorema Bayes dan Certainty Factor,” *Blend Sains J. Tek.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–15, 2023, doi: 10.56211/blendsains.v2i1.241.
- [12] M. Safitri, F. Insani, N. Yanti, and L. Oktavia, “Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Stress Pasca Trauma Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 4, p. 594, 2023, doi: 10.30865/json.v4i4.6309.
- [13] I. Kamil Siregar and M. Ihsan, “Application of the Certainty Factor Method for Diagnose Palm Oil Disease Web-Based,” *J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 3, pp. 581–590, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2022.3.3.242>
- [14] L. Utari and M. F. Ilhami, “Identifikasi Gejala Penyakit Pada Domba menggunakan Metode Teorema Bayes Dan Certainty Factor,” *Teknois J. Ilm. Teknol. Inf. dan Sains*, vol. 12, no. 1, pp. 95–104, 2022, doi: 10.36350/jbs.v12i1.134.
- [15] Siti Nur Aeni and S. R. D. Setiawan, “4 Penyakit Tanaman Padi yang Bisa Menyebabkan Gagal Panen.” [Online]. Available: <https://agri.kompas.com/read/2022/09/03/155636784/4-penyakit-tanaman-padi-yang-bisa-menyebabkan-gagal-panen?page=all>
- [16] D. T. P. Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan, “Prakiraan Serangan OPT Utama Padi, Jagung, Kedelai, dan Akabi di Indonesia MT. 2023,” Balai Besar Peramalan Org. Pengganggu Tumbuh., pp. 1–192, 2023, [Online]. Available: https://bdsp2.pertanian.go.id/siperditan/rekomenpdf/opttp/BUKU_PRAKIRAAN_OPT_PANGAN_MT_2023_-cetak.pdf
- [17] E. Arsitari, N. R. Hanik, and T. Wiharti, “Identification of Pests, Diseases, and Nutrient Deficiencies in Rice (*Oriza Sativa* L.) Variety Sunggal,” *J. Biol. Trop.*, vol. 23, no. 2, pp. 93–103, 2023, doi: 10.29303/jbt.v23i2.5545.
- [18] L. C. Agatha, A. Desiani, and B. Suprihatin, “Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Padi,” *JAGROS*, vol. 7, pp. 57–69, 2023, doi: <http://dx.doi.org/10.52434/jagros.v7i2.2577>.
- [19] R. S. Putra and Y. Yuhandri, “Sistem Pakar dalam Menganalisis Gangguan Jiwa Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 3, pp. 227–232, 2021, doi: 10.37034/jsisfotek.v3i4.70.
- [20] F. Lalo Nusa, S. Adi Wibowo, and D. Rudhistiar, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Anjing Menggunakan Metode Certainty Factor,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 245–252, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4627.