

Model Sistem Pakar Dengan Metode *Depth First Search* Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Padi

Bahar¹, Jery Arisano^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, STMIK Banjarbaru

^{1,2}Jl. A. Yani Km. 33,3 Loktabat, Banjarbaru, Telp (0511) 4782881

¹baharahman@gmail.com

*Corresponding Author: Jerya357@gmail.com

Abstrak

Penyakit yang menyerang tanaman padi sering tidak diketahui jenisnya oleh petani ketika akan mengambil tindakan pencegahan atau penanggulangan dini, sehingga mesti berkonsultasi dengan pakar. Ketika pakar sedang tidak berada di tempat saat petani ingin melakukan konsultasi, petugas penyuluh pertanian (bukan pakar) tidak selalu tepat mendiagnosa penyakit yang menyerang tanaman padi petani. Artikel ini menyajikan model Sistem Pakar yang dapat digunakan untuk menggantikan pakar penyakit tanaman padi dalam membantu petani mendiagnosa tanaman padi ketika pakar sedang tidak berada ditempat. Penelitian menggunakan data 24 gejala penyakit untuk menjadi acuan mendiagnosa tujuh penyakit tanaman padi, dengan menggunakan metode penalaran berbasis penelusuran *Depth First Search (DFS)*. Pengujian sistem dilakukan terhadap sembilan sampel kasus penyakit tanaman padi yang terjadi di lingkungan petani Kecamatan Karusen Janang, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah. Hasil uji menunjukkan bahwa model Aplikasi Sistem Pakar yang dikembangkan, dapat digunakan untuk menggantikan kedudukan seorang pakar penyakit tanaman padi dalam mendiagnosa penyakit tanaman padi, dengan tingkat kesesuaian hasil diagnosa sebesar 100% untuk 9 sampel kasus.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Diagnosa Penyakit pada Tanaman Padi, Metode *Depth First Search*

Abstrack

Diseases that attack rice plants are often unknown types by farmers when taking precautionary measures or early response, so they must consult with experts. When the expert is not in place when the farmer wants to do a consultation, the officer is not the expert is not always right to diagnose diseases that attack farmers' rice plants. This article presents an Expert System model that can be used to replace rice crop disease experts in helping farmers sign rice plants when the expert is not in place. The study used 24 disease symptom data to be a reference for diagnosing seven diseases of rice plants, using reasoning based on Depth First Search (DFS) based reasoning. System testing was carried out on 20 cases of rice plant disease that occurred in the Karusen Janang District, East Barito District, Central Kalimantan Province. The test results show that the Expert System Application model that was developed, can be used to replace the position of a rice plant disease expert in diagnosing rice plant disease, with a 100% conformity level of the diagnosis results for 20 case samples.

Keywords: Expert System, Diagnosis of Rice Diseases, Depth First Search Method

1. Pendahuluan

Sebelum mencapai tahap yang lebih parah dan meluas, pada umumnya penyakit pada tanaman padi menunjukkan gejala yang masih dalam tahap yang ringan. Akan tetapi petani sering mengabaikan hal ini karena ketidaktahuannya dan menganggap gejala tersebut sudah biasa terjadi pada setiap masa tanam, sampai suatu saat timbul gejala yang parah dan meluas, sehingga sudah terlambat untuk dikendalikan. Ketika petani ingin melakukan konsultasi ke Balai Penyuluhan Pertanian (BPP), seringkali pakar penyakit tanaman padi tidak berada di tempat saat diperlukan, sehingga harus di gantikan oleh petugas penyuluh pertanian bukan pakar untuk

pengganti pakar dalam membantu petani. Keilmuan petugas penyuluh pertanian bukan pakar tidak dapat menyamai pakar yang sesungguhnya dalam mendiagnosa suatu jenis penyakit tertentu yang dialami oleh tanaman padi petani. Berdasarkan hasil analisa pada 9 sampel data yang diperoleh di terjadi di lingkungan petani Kecamatan Karusen Janang, hanya terdapat 2 kasus diagnosa yang tepat oleh petugas penyuluh pertanian bukan pakar, sehingga berpotensi merugikan petani setempat akibat tidak mendapatkan informasi yang tidak akurat.

Sistem pakar (*expert system*) adalah suatu sistem yang dirancang untuk dapat menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah tertentu. Sistem pakar akan memberikan pemecahan suatu masalah yang didapat dari dialog dengan pengguna. Dengan bantuan Sistem Pakar seorang yang bukan pakar/ahli dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah serta mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar [1][2]. Penggunaan Sistem Pakar untuk membantu menyediakan layanan informasi telah meluas digunakan pada berbagai bidang, misalnya pada bidang kesehatan untuk mendiagnosa penyakit pada manusia atau hewan [3][4][5], penyakit pada tumbuhan [6][7]. Sistem pakar juga telah digunakan pada bidang keteknikan [8][9], bidang pendidikan [10], dan bidang pariwisata [11].

Makalah ini menyajikan model sistem pakar untuk mendiagnosa hama atau penyakit pada tanaman padi, yang akan membantu pegawai pada dinas BPP di Kecamatan Karusen Janang, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah dalam memberikan layanan informasi kepada para petani di wilayah tersebut.

2. Penelitian Relevan

Penelitian Mengenai Diagnosa Penyakit pada Tanaman Padi telah banyak dilakukan. Metode *Dempster-Shafer* telah diujicoba oleh [12] dan [13]. *Dempster-shafer* mengusung konsep *Belief* dan *Plausibility*. *Belief* menunjukkan ukuran kekuatan evidence dalam mendukung suatu hipotesis, sedangkan *Plausibility* menunjukkan keadaan yang bisa dipercaya. Dalam teori *Dempster-Shafer* diasumsikan bahwa hipotesis-hipotesis yang digunakan dikelompokkan ke dalam suatu lingkungan (*environment*) tersendiri yang biasa disebut himpunan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis dan berikan notasi Θ . Selain itu dikenal juga probabilitas fungsi densitas (m) yang menunjukkan besarnya kepercayaan *evidence* terhadap hipotesis tertentu [14].

Mahardika [15] telah menguji metode *Certainty Factor* (CF) dalam sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman padi. Serupa dengan model *Dempster-shafer*, nilai pada *Certainty Factor* digunakan untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data. *Certainty Factor* memperkenalkan konsep *belief* (keyakinan) dan *disbelief* (ketidakyakinan) [16]. Pada penelitian tersebut, metode *Certainty Factor* dipadukan dengan metode Kuantifikasi Pertanyaan. *Certainty Factor* digunakan untuk menentukan hasil diagnosa dalam sistem pakar ini, sedangkan Kuantifikasi Pertanyaan digunakan untuk menentukan nilai kepastian dari setiap data gejala yang dimiliki oleh pengguna sistem.

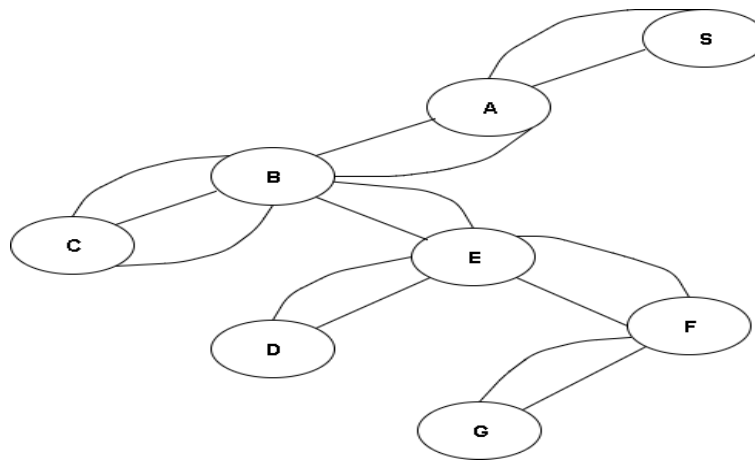
Model Bayesian juga telah diujicoba dalam sistem pakar untuk mendiganosa hama dan penyakit pada tanaman padi [17]. Model Bayesian mengambil keputusan dengan cara memperbaharui tingkat kepercayaan diri dari suatu informasi., terutama pada masalah yang tidak dapat dimodelkan secara lengkap dan konsisten. Pada penelitian ini metode *Forward Chaining* digunakan sebagai penarik kesimpulan dan metode *bayes* sebagai alat mengatasi masalah ketidakpastian dalam mendiagnosis hama dan penyakit pada tanaman padi. Sistem juga dibuat berbasis web sehingga dapat diakses oleh pengguna dengan lebih mudah.

Konsep yang diusung dalam makalah ini adalah model Sistem Pakar dengan sistem penalaran berbasis penelusuran menggunakan *Depth First Search* (DFS). DFS melakukan pencarian pada satu node dalam level yang paling kiri. Jika pada level yang paling dalam solusi sebelum ditemukan, maka pencarian dilanjutkan pada node sebelah kanan. Node yang dikiri dapat dihapus dari memori. Jika pada level yang paling dalam belum ditemukan solusi, maka pencarian dilanjutkan ke level sebelumnya. Demikian seterusnya sampai ditemukan solusi. Jika solusi ditemukan, maka tidak diperlukan proses backtracking penelusuran untuk mendapatkan jalan yang diinginkan.

3. Metode Penelitian

3.1 Model Penelusuran Berbasis *Depth First Search* (DFS)

Pada algoritma DFS, pencarian dilakukan pada satu node dalam level yang paling kiri. Jika pada *level* yang paling dalam solusi sebelum ditemukan, maka pencarian dilanjutkan pada node sebelah kanan. Node yang dikiri dapat dihapus dari memori. Jika pada *level* yang paling dalam belum ditemukan solusi, maka pencarian dilanjutkan ke level sebelumnya. Demikian seterusnya sampai ditemukan solusi. Jika solusi ditemukan, maka tidak diperlukan proses *backtracking* penelusuran untuk mendapatkan jalan yang diinginkan.



Gambar 1. Model *Tree* pada Algoritma *Depth First Search*

Adapun algoritma DFS disajikan sebagai berikut:

- 1) Bentuk satu elemen Queue yang terdiri dari *root node*
- 2) Until Queue empty, atau goal sudah dicapai, maka tentukan apakah elemen pertama dalam Queue adalah *goal node*.
 - a. Jika elemen pertama adalah goal node, maka keluar.
 - b. Jika elemen pertama tidak goal, maka remove elemen pertama dari Queue dan dd anak elemen pertama.
- 3) Jika node sudah ditemukan sukses yang lain gagal.

3.2 Kebutuhan Sistem

Data jenis penyakit tanaman padi beserta gejala yang menyertainya disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Jenis Penyakit dan Gejala yang Menyertai

Kode Gejala	Gejala	Penyakit pada tanaman padi						
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07
G01	Akar tanaman lebih sedikit	*	*					*
G02	Anakan berkurang		*		*			
G03	Anakan bertambah banyak					*		
G04	Anakan tumbuh lemas					*		*
G05	Anakan tumbuh tegak	*				*		
G06	Bercak-bercak berwarna coklat			*				
G07	Bercak berbentuk oval/elips	*					*	
G08	Bercak berwarna hijau keabu-abuan	*					*	
G09	Bercak berwarna keabuan	*				*		
G10	Bercak yang dilingkari warna coklat			*		*		
G11	Bercak hitam/coklat pada kulit gabah	*		*		*		
G12	Bercak menyerang daun			*				*

G13	Bercak pada pelapah daun bagian bawah		*	*	*			
G14	Daerah dekat leher panikel berwarna coklat		*		*			
G15	Daun berombak sepanjang pembuluh		*				*	
G16	Daun berwarna hijau pucat/kekuningan				*			*
G17	Daun berwarna kuning pucat			*		*		
G18	Daun berwarna hijau tua		*		*			
G19	Daun berwarna jingga					*		*
G20	Daun keriput dan layu		*				*	
G21	Daun melikar seperti terpilin						*	
G22	Duan mengulung dan mengering			*				*
G23	Duan mengering sampai jingga dari pucuk ke pangkal		*		*			
G24	Daun muda terlihat seperti mottile				*		*	

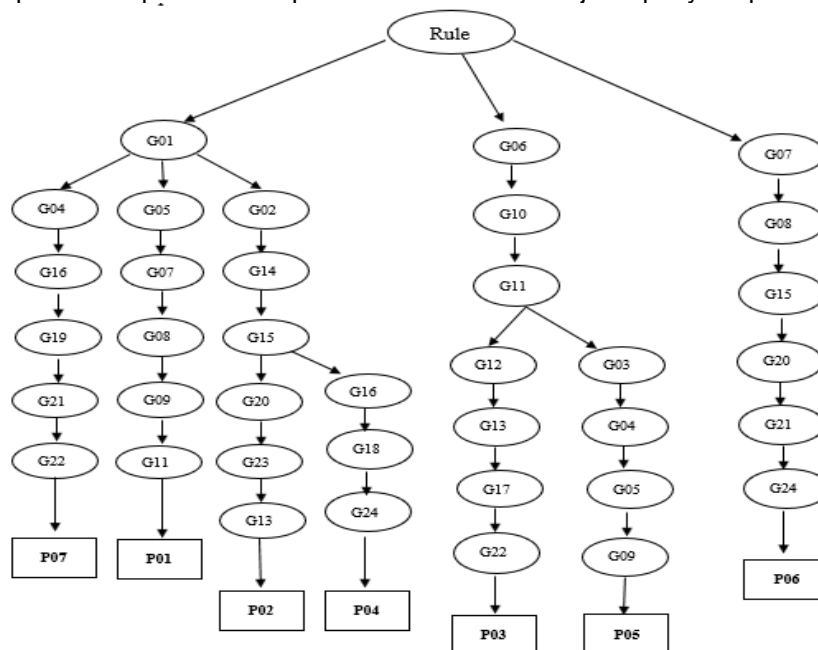
Sumber: BPP Kecamatan Karusen Janang, 29 September 2017.

Keterangan:

- P01 : Penyakit Blas
- P02 : Penyakit Kerdil Hampa
- P03 : Penyakit Bercak Coklat
- P04 : Penyakit Hawar Seludang
- P05 : Penyakit Fusarium
- P06 : Penyakit Stackburn
- P07 : Penyakit Tungro

3.3 Desain Sistem

Gambar 2 menyajikan pohon keputusan sebagai dasar penyusun basis pengetahuan dan aturan sistem penalaran pada sistem pakar untuk mendeteksi jenis penyakit pada tanaman padi.



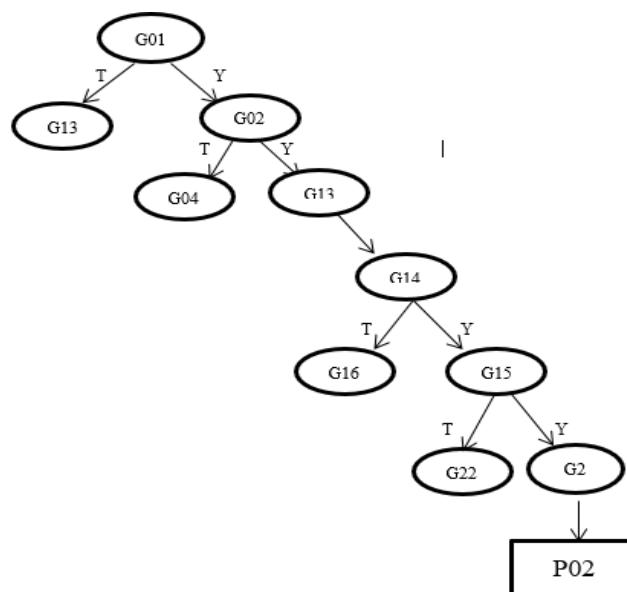
Gambar 2. Pohon Keputusan Untuk Penelusuran Jenis Penyakit Pada Tanaman Padi

Aturan (*rule*) untuk menentukan jenis penyakit pada tanaman padi disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Basis Aturan untuk Menentukan Jenis Penyakit

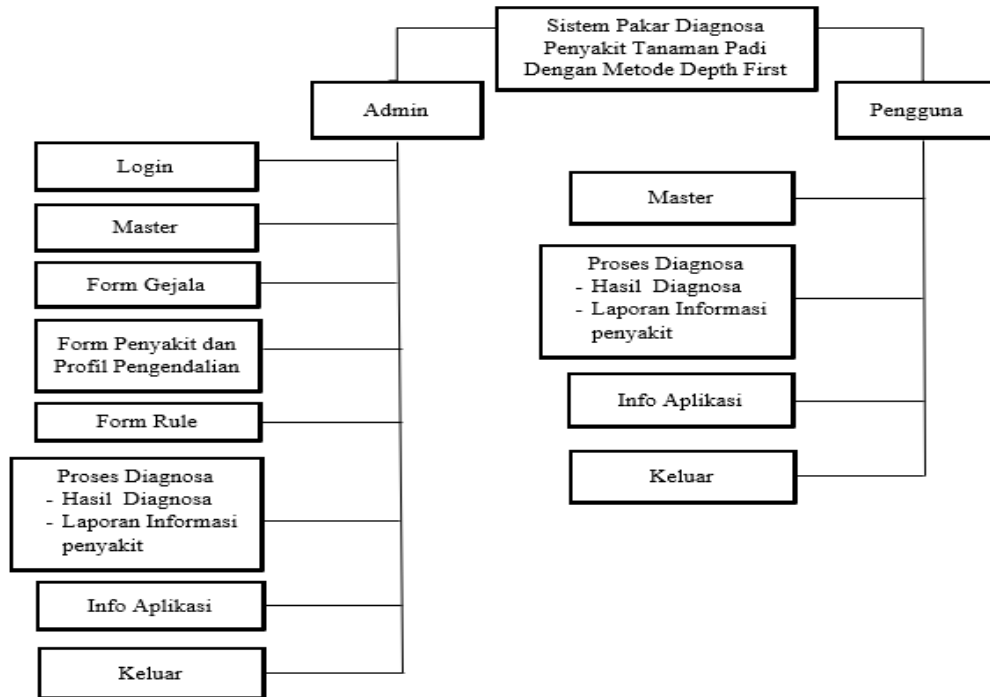
Nama Penyakit	Gejala
P01 Blas	G01 = Akar tanaman lebih sedikit G05 = Anakan tumbuh tegak G07 = Bercak berbentuk oval/elips G08 = Bercak berwarna hijau keabu-abuan G09 = Bercak berwarna keabuan G011= Bercak hitam/coklat pada kulit gabah
P02 Kerdil hampa	G01 = Akar tanaman lebih sedikit G02 = Anakan berkurang G13 = Bercak pada pelapah daun bagian bawah G14 = Daerah dekat leher panikel berwarna coklat G15 = Daun berombak sepanjang pembuluh G20 = Daun keriput dan layu G23 = Daun mengering sampai jingga dari pucuk ke pangkal
P03 Bercak Coklat	G06 = Bercak-bercak berwarna coklat G10 = Bercak yang dilingkari warna coklat G11 = Bercak hitam/coklat pada kulit gabah G12 = Bercak menyerang daun G13 = Bercak pada pelapah daun bagian bawah G17 = Daun berwarna kuning pucat G22 = Daun menggulung dan mengering
P04 Hawar seludang	G02 = Anakan berkurang G14 = Daerah dekat leher panikel berwarna coklat G16 = Daun berwarna hijau pucat/kekuningan G18 = Daun berwarna hijau tua G23 = Daun mengering sampai jingga dari pucuk ke pangkal G24 = Daun muda terlihat seperti mottile

Contoh kasus penelusuran jenis penyakit pada tanaman padi (penyakit Kerdil Hampa) menggunakan metode *Depth First Search (DFS)* disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Penelusuran berbasis *Depth First Search (DFS)* untuk Penyakit Kerdil Hampa

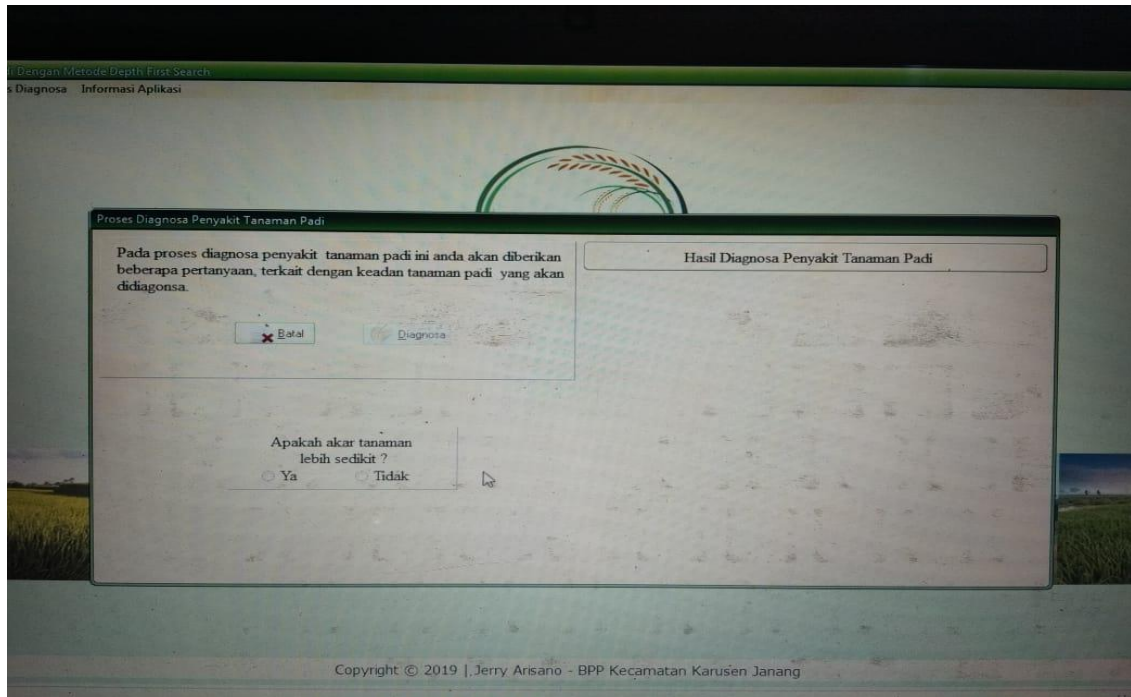
Model arsitektur sistem pakar yang dikembangkan disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Model Arsitektur Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit pada Tanaman Padi

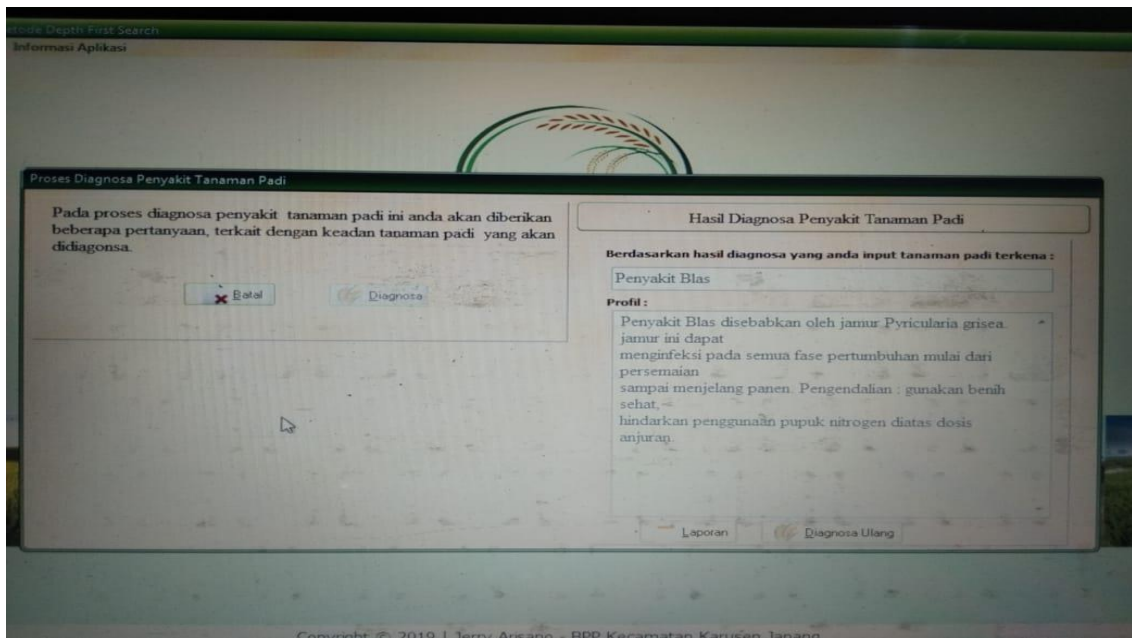
4. Hasil Dan Pembahasan
4.1 Implementasi Desain

Beberapa model antarmuka utama aplikasi sistem pakar yang dikembangkan, disajikan seperti pada gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Antarmuka Dialog antar Sistem Pakar dengan Pengguna

Gambar 5 menampilkan antarmuka aplikasi sistem pakar untuk berdialog dengan sistem pakar. Sistem Pakar menampilkan pertanyaan seolah seperti seorang pakar yang melakukan introgasi dalam proses diagnosa. Pengguna memberikan jawaban yang sesuai, selanjutnya sistem akan memberikan pertanyaan lanjutan, hingga pada akhirnya dihasilkan sebuah kesimpulan mengenai jenis penyakit yang memiliki probabilitas paling mendekati, seperti disajikan pada antarmuka gambar 6.



Gambar 6. Antarmuka Hasil Diagnosa Sistem Pakar

4.2 Pengujian Sistem

Terdapat sembilan kasus yang dipilih secara acak untuk diuji pada aplikasi sistem pakar yang dikembangkan, seperti pada tabel 3.

Table 3. Pengujian Aplikasi Sistem Pakar

Kasus No.	GEJALA	Diagnosa petugas BPP	Analisa Pakar	Diagnosa DFS	Keterangan Akurasi	
					Petugas BPP	DFS
1	<ul style="list-style-type: none"> - Bercak berbentuk oval/elips - Bercak yang dilingkari warna coklat - Bercak berwarna keabuan - Bercak pada pelapah daun bagian bawah - Bercak menyerang daun 	Blas	Bercak coklat	Bercak coklat	Tidak Akurat	Akurat
2	<ul style="list-style-type: none"> - Akar tanaman lebih sedikit - Anakan berkurang - Anakan tumbuh lemas - Duan mengering sampai jingga dari pucuk - Daun berwarna hijau tua - Daun berombak sepanjang 	Kerdil hampa	Tungro	Tungro	Tidak Akurat	Akurat

3	<ul style="list-style-type: none"> - Bercak pada pelapah daun bagian bawah - Daun berwarna hijau pucat/kekuningan - Daun berwarna kuning pucat - Daun mengering sampai jingga dari pucuk ke pangkal - Daun muda terlihat seperti mottile - Anakan berkurang 	Hawar daun seludang	Tungro	Tungro	Tidak Akurat	Akurat
4	<ul style="list-style-type: none"> - Anakan bertambah banyak - Anakan tumbuh tegak - Bercak berwarna keabuan - Bercak yang dilingkari warna coklat - Bercak hitam/coklat pada kulit gabah - Daun berwarna kuning pucat - Daun berwarna jingga 	Blas	Pusarium	Pusarium	Tidak Akurat	Akurat
5	<ul style="list-style-type: none"> - Bercak berbentuk oval/elips - Bercak berwarna hijau keabu-abuan - Daun berombak sepanjang pembuluh - Daun keriput dan layu - Daun melikar seperti terpilin - Daun muda terlihat seperti mottile 	Blas	Stackbrun	Stackbrun	Tidak Akurat	Akurat
6	<ul style="list-style-type: none"> - Akar tanaman lebih sedikit - Anakan tumbuh lemas - Bercak menyerang daun - Daun berwarna hijau pucat/kekuningan - Daun berwarna jingga - Daun melikar seperti terpilin - Daun mengulung 	Bakteri daun	Bercak coklat	Bercak coklat	Tidak Akurat	Akurat
7	<ul style="list-style-type: none"> - Bercak-bercak berwarna coklat - Bercak yang dilingkari warna coklat - Bercak hitam/coklat pada kulit gabah - Bercak menyerang daun - Bercak pada pelapah daun bagian bawah - Daun berwarna kuning pucat - Daun mengulung dan mengering 	Busuk batang	Bercak coklat	Bercak coklat	Akurat	Akurat
8	<ul style="list-style-type: none"> - Akar tanaman lebih sedikit - Anakan tumbuh tegak - Bercak berbentuk oval/elips - Bercak berwarna hijau keabu-abuan - Bercak berwarna keabuan - Bercak hitam/coklat pada kulit gabah 	Daun dan batang membusuk	Blas	Blas	Tidak Akurat	Akurat
9	<ul style="list-style-type: none"> - Akar tanaman lebih sedikit - Daerah dekat leher panikel berwarna coklat - Daun berombak sepanjang pembuluh - Daun berwarna hijau tua 	Kerdil hampa	Kerdil hampa	Kerdil hampa	Akurat	Akurat

	- Duan mengering sampai jingga dari pucuk ke pangkal - Anakan berkurang					
--	--	--	--	--	--	--

Tabel 3 menyajikan perbandingan antara hasil diagnosa yang dilakukan oleh Petugas Penyuluh pertanian (bukan pakar) dengan hasil diagnosa yang dilakukan oleh Sistem Pakar. Akurasi diagnosa merujuk pada hasil konfirmasi pada Pakar Penyakit Tanaman Padi. Jika hasil diagnosa yang dilakukan oleh Petugas Penyuluh Pertanian (bukan pakar) atau Aplikasi Sistem Pakar sesuai dengan hasil analisis diagnosa Pakar Penyakit Tanaman Padi, maka dianggap akurat. Namun demikian, jika hasil diagnosa petugas penyuluh pertanian atau aplikasi sistem pakar tidak sesuai dengan pandangan Pakar, maka proses diagnosa dianggap tidak akurat.

Hasil uji pada tabel 3 menunjukkan bahwa Petugas Penyuluh Pertanian (bukan pakar) berhasil melakukan diagnosa dengan benar hanya pada dua kasus, sedangkan aplikasi Sistem Pakar berhasil mendiagnosa sembilan (keseluruhan) kasus dengan benar. Temuan ini menguatkan beberapa temuan mengenai penggunaan model *Depth First Search* dalam sistem pakar [6][18] yang juga menyimpulkan bahwa sistem pakar berbasis *Depth First Search* akurat dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman.

5. Kesimpulan

Hasil uji akurasi menunjukkan bahwa model Aplikasi Sistem Pakar yang dikembangkan, dapat digunakan untuk menggantikan kedudukan seorang pakar penyakit tanaman padi dalam mendiagnosa penyakit tanaman padi di Kecamatan Karusen Janang, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah dengan tingkat kesesuaian hasil diagnosa sebesar 100% untuk 9 sampel kasus. Sistem pakar yang dikembangkan ini lebih akurat digunakan mendiagnosa penyakit tanaman pada padi, jika dibandingkan dengan Petugas Penyuluh Pertanian yang menggantikan Pakar ketika sedang tidak berada di tempat di saat dibutuhkan.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Sutojo, T., Mulyanto, E., & Vincent Suhartono, *Kecerdasan Buatan*, 2001, Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [2] Kusumadewi, S. *Artificial intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. 2003. Yogyakarta: Graha Ilmu 2003.
- [3] Yanto, B. F., Werdiningsih, I., & Purwanti, E. Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Anak Bawah Lima Tahun Menggunakan Metode Forward Chaining. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*. 2017; 3(1): 61-67.
- [4] Bahar, B., & Syahrin, R. Model Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Gastrointestinal Dengan Theorema Bayes. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*. 2018; 7(1): 1-10.
- [5] Dewi, T. S., & Arnie, R. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ikan Patin Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*. 2017; 6(1): 1325-1334.
- [6] Taufiq, T., & Rianti, G. A. Penerapan Metode Depth First Search Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*. 2018; 7(1): 51-60.
- [7] Kusuma, D. T., Karmila, S., & Nova, T. A. Forward Chaining Dalam Diagnosis Penyakit Tumbuhan Allium Cepa Var Aggregatum. *PETIR: Jurnal Pengkajian dan Penerapan Teknik Informatika*. 2018; 11(2): 164-177.
- [8] Utomo, D. P., & Nasution, S. D. Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Toner Dengan Menggunakan Metode Case Based-Reasoning. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*. 2016; 3(5): 430-434.
- [9] Jamal, A., & Purnama, B. E. Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Notebook Pada Widodo Computer Ngadirojo Kabupaten Pacitan. *Speed-Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi*. 2017; 7(3): 52-58

- [10] Hidayat, H. R., Putri, R. M., & Mahmudy, W. F. Sistem Pakar Penentuan Kebutuhan Pembelajaran Bahasa Inggris Dengan Metode Fuzzy Inference System Mamdani. *DORO: Repository Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya*. 2014; 4(3): 1-8
- [11] Wahyudi, R., Utami, E., & Arief, M. R. Sistem pakar e-tourism pada Dinas Pariwisata DIY menggunakan metode Forward Chaining. *Data Manajemen dan Teknologi Informasi (DASI)*. 2016; 17(2): 67-75.
- [12] Orthega, S., Hidayat, N., & Santoso, E. Implementasi Metode Dempster-Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Padi. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 2017;1(10): 1240-1247
- [13] Ihsan, M., Agus, F., & Khairina, D. M. Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Sistem Deteksi Penyakit Tanaman Padi. In *Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*. Maret, 2017; (2(1): 128-135.
- [14] Iswanti, S dan Hartati, S. 2008. Sistem Pakar dan Pengembangannya. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [15] Mahardika, G. Pengembangan Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Metode Certainty Factor Berbantuan Metode Kuantifikasi Pertanyaan. *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*. 2012; 1(1): 128-139.
- [16] Arhami, Muhammad. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. 2005.Yogyakarta: ANDI.
- [17] Wafa, A. B. S., & Rahayu, Y. Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Padi Dengan Metode Bayesian. *Universitas Dian Nuswantoro Semarang*. www.eprints.dinus.ac.id. 2015: 1-8.
- [18] Susanti, D., & Suhendri, S. Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Mangga Dengan Algoritma Depth First Search Berbasis Mobile. *Prosiding pada SINTAK*. 2017: 24-32