

SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA PENYAKIT TANAMAN TALASBENTUL DENGAN METODE DEMPSTER-SHAFFER

Diyan Bagus Istiyawan¹, Setyawan Wibisono²

^{1,2}Progdi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank Semarang

Email : diyanbagus13@gmail.com, setyawan@edu.unisbank.ac.id

ABSTRAK

Metode Dempster-Shafer merupakan metode penalaran non monotonis yang digunakan untuk mencari ketidakkonsistenan akibat adanya penambahan maupun pengurangan fakta baru yang akan merubah aturan yang ada, sehingga metode Dempster-Shafer memungkinkan seseorang aman dalam melakukan pekerjaan seorang pakar. Dalam penerapannya Metode Dempster-Shafer ini menghitung besarnya kemungkinan suatu penyakit yang menyerang tanaman talas bentul berdasarkan nilai probabilitas densitas yang dimiliki setiap gejala yang mana nilai tersebut didapat dari seorang ahli pertanian. Dimana petani harus memilih gejala ditampilkan oleh sistem, kemudian sistem akan menghitung nilai kemungkinan terhadap suatu penyakit. Hasil yang dikeluarkan oleh sistem pakar ini adalah jenis hama atau penyakit, solusi, gambar dan persentase nilai yang tertinggi, terhadap kemungkinan suatu hama atau penyakit yang menyerang tanaman talas bentul.

Kata kunci : Sistem Pakar, Talas Bentul, Dempster shafer.

ABSTRAK

The Dempster-Shafer method is non monotonis reasoning method is used to look for inconsistencies due to addition or reduction of new facts that will change the existing rules, so that the Dempster-Shafer method enables one safe in doing the expert work. Dempster-Shafer method of calculating the likelihood of a disease that attacks "Talas Bentul" is based on the probability density value of every symptom. Farmers must choose the symptoms display by the system, then the system will calculate the likelihood of an illness. The results issued by this expert system is a kind of pest or disease, solutions, pictures and percentage values againts the possibility of a pest or disease affecting bentul taro plants.

Keyword : expert sistem, Talas Bentul, Dempster shafer.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu Negara yang beriklim tropis. Negara Indonesia mempunyai kekayaan alam yang melimpah terutama pada jenis tanaman pangan lokal umbi-umbian, salah satunya yakni tanaman talas. Tanaman Talas merupakan tumbuhan asli daerah tropis dan sebagai sumber pangan yang penting karena merupakan sumber karbohidrat protein dan lemak. Talas juga mengandung beberapa unsur mineral dan vitamin sehingga dapat dijadikan bahan obat-obatan. Sebagai pengganti nasi, talas mengandung banyak karbohidrat dan protein yang terkandung di dalam umbinya, sedangkan daunnya digunakan sebagai sumber nabati. Di Indonesia sendiri terdapat macam-macam tanaman talas, yaitu Talas Bogor, Talas Belitung, Talas Bentul, Talas Padang, Talas Jepang, Talas Mentega, Talas Ketan, Talas sutra, Talas Lampung. Dengan meningkatnya permintaan sumber bahan pangan karbohidrat yang berasal dari tanaman talas, banyak petani yang menjadikan tanaman talas sebagai sumber penghasilan[1].

Permasalahan yang terjadi seputar hama dan penyakit tanaman yang sering di alami banyak orang, bahkan petani itu sendiri adalah kekeliruan dalam pengendalian hama dan penyakit itu. Hal itu disebabkan karena kurangnya pengetahuan tentang hama dan penyakit itu sendiri. Hama sering dikaitkan dengan penyakit dan sebaliknya. Hal itu sering mengakibatkan terjadinya kekeliruan dalam pengendaliannya, misalnya hama dibantas dengan obat untuk penyakit dan sebaliknya pada waktu pengendalian penyakit digunakan obat untuk hama. Akibatnya hama dan penyakit tidak terkendali dan tetap merajalela hingga menghabiskan biaya dan tenaga, serta tanaman menjadi hancur dan rusak. Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut, di sinilah program kecerdasan buatan atau sistem pakar dapat membantu petani tanaman talas dan sebagai alternatif kedua setelah seorang pakar, yang nantinya mampu membantu petani mengoptimalkan produksi dan kualitas tanaman talas.

Beberapa penelitian yang melakukan riset mengenai metode dempster-shafer menggunakan obyek penelitian yang beragam yaitu penelitian [2,3,4,5] menggunakan metode *Dempster-shafer* yang

menyimpulkan bahwa sistem pakar yang dibangun dapat memberikan hasil beserta tingkat kebenarannya berdasarkan nilai kepercayaan yang dimiliki oleh gejala tiap masing-masing kasus yang didapat dari ahli dalam bidangnya masing-masing.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Deskripsi Sistem

Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Talas Bentul Menggunakan Metode Dempster Shafer Berbasis Web. Pada aplikasi ini pengguna/*user* dapat melakukan konsultasi untuk memperoleh informasi hama atau penyakit apa yang menyerang tanaman talas mereka beserta bagaimana cara mengatasinya. Dalam memulai proses aplikasi ini dibedakan menjadi dua yakni untuk pengguna dan admin.

Untuk pengguna, pengguna tidak perlu untuk melakukan login karena pengguna hanya memiliki hak akses sebatas melakukan konsultasi. Pengguna dapat melakukan konsultasi yang nantinya akan menghasilkan sebuah kesimpulan yang mana berisi hama atau penyakit apa yang menyerang tanaman talas mereka dengan tingkat kepercayaan berupa taraf persen serta bagaimana cara mengatasinya dan gambar dari hama atau penyakit tersebut.

Sedangkan untuk admin proses kerja harus dilakukan dengan login terlebih dahulu dengan menekan tombol login pakar yang mana admin harus mengisi username dan password. Pada menu admin terdapat tujuh item yakni home, penyakit, gejala, relasi, konsultasi, password, logout. Menu home terdapat sebuah keterangan tentang tanaman talas bentul.

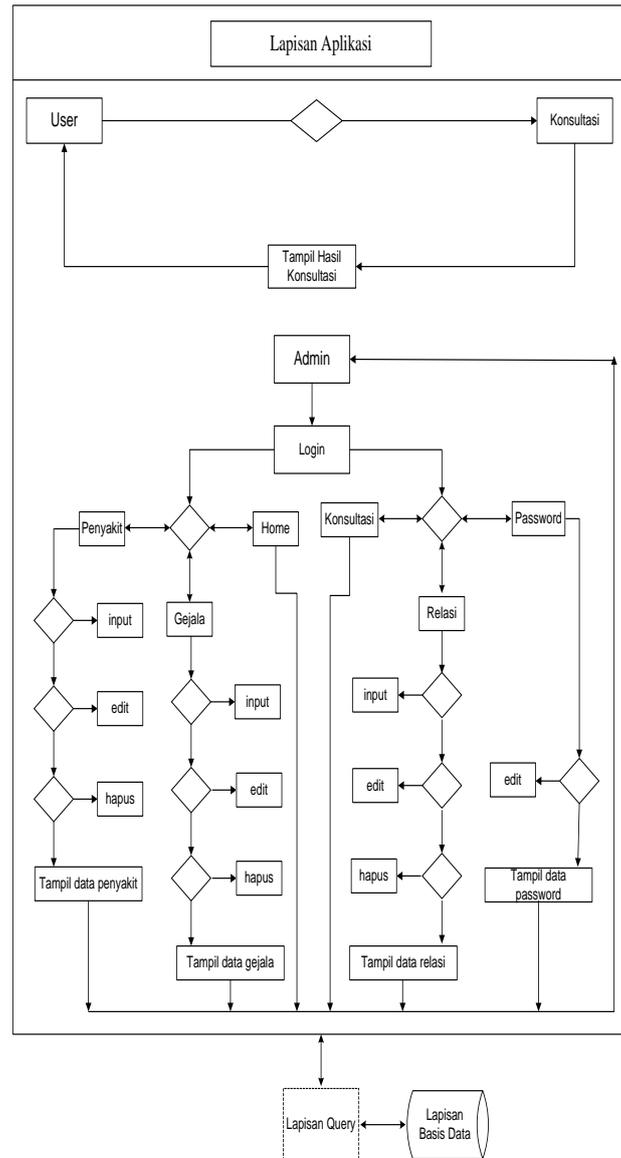
2.2. Arsitektur Sistem

Implementasi Sistem Pakar Diagonas Hama Dan Penyakit Tanaman Talas Bentul Menggunakan Metode Dempster-Shafer Berbasis Web dibagi menjadi 3 lapisan yaitu: lapisan database, lapisan bahasa query dan lapisan aplikasi.

Lapisan database merupakan lapisan yang digunakan untuk menyimpan data tanaman talas bentul yang terdiri dari penyakit, gejala dan relasi. Lapisan query merupakan lapisan PHP query yang digunakan untuk pemisahan variabel data yang akan diubah ke dalam format SQL sebelum melakukan penyimpanan data. Lapisan Aplikasi adalah antarmuka dalam aplikasi yang memudahkan pengguna untuk melakukan interaksi terhadap sistem.

Pada antarmuka sistem pengguna (*user*) yang akan melakukan konsultasi dapat melakukan memilih menu konsultasi lalu memilih gejala yang sesuai dengan yang dialami tanaman talas user. Sistem akan memproses dengan menggunakan metode Dempster Shafer yang mana disetiap gejalanya memiliki nilai densitas yang terdapat pada lapisan database yang nantinya menampilkan hasil prosentase yang terbesar beserta kesimpulannya.

Pada antarmuka sistem admin terdapat form login untuk selanjutnya menampilkan 7 menu yakni menu home, penyakit, gejala, relasi, konsultasi, password, logout. Pada form home berisikan keterangan dari tanaman talas bentul, pada menu penyakit dapat digunakan untuk melihat data penyakit tanaman talas tersebut dan dapat melakukan proses input, edit, dan hapus data penyakit. Sedangkan form menu gejala sama seperti menu penyakit yang dapat digunakan untuk melihat data gejala tanaman talas tersebut dan dapat melakukan proses input, edit dan hapus data gejala. Untuk form menu relasi sama seperti menu penyakit dan gejala yakni dapat digunakan untuk melihat data relasi dan dapat melakukan proses input, edit dan hapus data relasi. Lalu untuk form konsultasi digunakan untuk admin menguji sistem setelah adanya perubahan dalam data gejala, penyakit maupun relasi. Untuk form menu password dapat digunakan untuk proses merubah menu password yang lama dengan password yang baru. Dan untuk menu logout dapat digunakan untuk keluar dari menu admin.



Gambar 1. Arsitektur Sistem.

2.3. Metode Dempster Shafer

Teori *Dempster-Shafer* adalah teori yang mampu menangani berbagai kemungkinan yang mengkombinasikan satu kemungkinan dengan fakta yang ada. Dalam *Dempster-Shafer Theory* (DST) ada berbagai konflik yang dipersatukan untuk mengkombinasikan dari berbagai informasi yang ada. Kumpulan informasi yang bersifat berbeda dan menyeluruh dalam teori ini dikenal dengan *frame discernment* yang dinotasikan dengan q (θ) [6].

Teori *dempster-Shafer* ini melakukan pembuktian berdasarkan *belief function and plausible reasoning* (fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal) yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah untuk mengkalkulasikan kemungkinan dari suatu peristiwa. Teori ini dikembangkan oleh Arthur P. Dempster dan Glenn Shafer. Secara umum teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval : [*Belief, Plausibility*] [7] *Belief* (bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* (bukti) dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengidentifikasi bahwa tidak ada *evidence* dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian.

Plausibility (PI) dinotasikan sebagai :

$$PI(s) = 1 - Bel(\sim s)$$

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1. Jika kita yakin $\sim s$, maka dapat dikatakan bahwa $Bel(s) = 1$ dan $PI(\sim s) = 0$.

2.4. Basis Pengetahuan

Basis Pengetahuan merupakan kumpulan fakta-fakta beserta aturan-aturannya. Basis pengetahuan dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman talas bentul dapat dilakukan setelah pengguna memilih gejala-gejala yang sesuai dengan gejala penyakit yang menyerang tanaman talas bentul mereka. Kemudian gejala-gejala tersebut akan dicocokkan dengan basis pengetahuan untuk mengetahui penyakit apa yang menyerang tanaman talas bentul mereka berdasarkan nilai probabilitas densitas masing-masing gejalanya. Sebagai berikut tabel dari basis pengetahuan gejala, jenis penyakit dan solusinya[1].

Tabel 1. Basis Pengetahuan

Hama	Gejala	Pengendalian
Kutu Daun	<ul style="list-style-type: none"> a. Terdapat semut disekitar tanaman talas. b. Tanaman tumbuh kerdil. c. Daun keriting. d. Tanaman Abnormal. e. Kualitas produk menurun. 	Solusi untuk menangani yakni Penanganan hama kutu daun menjaga kebersihan kebun, memangkas bagian tanaman yang terserang berat, memasang insect glue 88 dan menyemprotkan dengan insektisida yang efektif seperti curacron 500 EC atau decis 2,5 EC, dipel WP dan Thuricide.
Kutu Kebul	<ul style="list-style-type: none"> a. Terdapat bercak-bercak nikotrik b. Daun kering. c. Pertumbuhan terhambat. d. Tanaman tumbuh kerdil. e. Daun keriting f. Tanaman abnormal 	Solusi untuk menangani yakni penangan hama ini dapat dilakukan secara terpadu dengan bagian tanaman yang terserang berat, rotasi tanaman, perekat insect Glue 88 dan disemprot insektisida yang efektif seperti decis 2,5 EC.
Ulat Grayak	<ul style="list-style-type: none"> a. Daun kering. b. Daun transparan. c. Tanaman talas gundul. 	Solusi untuk menangani yakni dengan penanganan hama dengan cara mengumpulkan dan memsunahkan ulat, menyemprot dengan insektisida apabila kerusakan mencapai 50%, jenis insektisida yang efektif antara lain Carbarly dan Dichorvos. Untuk pengendalian yang lebih efektif dapat dilakukan saat ulat masih kecil.
Kumbang Talas	<ul style="list-style-type: none"> a. Tanaman layu. b. Umbi berlubang-lubang. c. Terdapat bekas gerakan. d. Umbi membusuk. 	Solusi untuk menangani yakni dengan cara menjaga kebersihan kebun, pergiliran tanaman, memangkas dan memusnahkan hama serta menyemprotnya dengan insektisida.
Tungau Tetranychus	<ul style="list-style-type: none"> a. Kuning helai daun. b. Daun memutih. c. Bintik-bintik putih pada helai daun d. Tanaman layu. e. Tanaman mati. f. Terdapat serangga berwarna merah dipermukaan bawah daun. 	Solusi untuk menangani yakni dengan cara memasang insect glue 88 atau perangkap serangga. Insect glue 88 berbentuk seperti kertas ukuran 10x20 cm berwarna kuning, hijau, putih, merah, orange atau biru, lalu lembaran tersebut ditempelkan disekitar tanaman talas hingga hama-hama akan datan menghampiri insect glue 88 da terperangkap. Bila tanaman terkena serangan berat maka dapat dilakukan

		penyemprotan dengan insectisida-akarisida, seperti omite.
Uret	a. Tanaman layu. b. Daun Menguning. c. Daun Kering. d. Tanaman talas mudah dicabut. e. Tanaman talas mudah roboh f. Tanaman talas kehilangan akarnya.	Solusi untuk menangani yakni dengan cara mekanis yaitu dengan mencari dan memusnahkan ulat tersebut.
Ulat Agrius	a. Tanaman talas gundul. b. Tanaman mati. c. Daun berlubang-lubang.	Solusi untuk menangani yakni dengan langkah pembajakan tanah setelah panen dapat memusnahkan kepompong hama dalam tanag, pengambilan ulat untuk dimusnahkan dan pada tingkat serangan yang berat dapat disemprot dengan insektisida.
Penyakit virus mosaik	a. Tanaman tumbuh kerdil. b. Tanaman abnormal. c. Tanaman talas tidak menghasilkan umbi. d. Daun belang-belang hijau kekuningan.	Solusi untuk menangani virus mosaik bisa dilakukan dengan menggunakan bibit yang bebas dari virus, sanitasi kebun, pemupukan berimbang, pergiliran tanaman, dan mencabut atau membongkar tanaman yang terserang.
Penyakit hawar daun	a. Busuk pada daun. b. Busuk tangkai daun. c. Umbi membusuk. d. Terdapat bercak hitam pada helai daun. e. Terdapat bercak kuning kecoklatan pada helai daun f. Terdapat bercak nulat berdiameter 1-2cm pada daun.	Solusi pengendalian penyakit ini dilakukan dengan memperbaiki drainase tanah, menjaga kebersihan sanitasi kebun, memangkas bagian tanaman yang terserang berat, dan bila perlu semprot dengan fungisida yang efektif seperti dithane M-45 atau antracol 70 WP.
Penyakit Busuk pangkal tangkai dan umbi.	a. daun rebah satu persatu. b. busuk tangkai daun. c. Tanaman mati. d. Umbi dipenuhi benang-benang jamur berwarna putih.	Solusi pengendalian penyakit busuk tangkai daun dan busuk umbi dapat dilakukan secara terpadu, yaitu dengan memperbaiki drainase tanah, pola rotasi tanaman, mencabut dan memusnahkan tanaman yang terserang berat, melakukan penanganan pasca panen secara hati-hati agar umbi tidak luka atau memar.

Basis Pengetahuan nilai probabilitas *Dempster-Shafer*. Nilai yang digunakan untuk menentukan nilai probabilitas densitas gejala yang baru adalah nilai tertinggi dari masing-masing gejala. Untuk menentukan nilai probabilitas theta ($m(q)$) maka digunakan rumus : $m(q) = 1 - m$
Contoh : Daun keriting,

nilai $m = 0,8$ maka nilai $m(q) = 1 - 0,8 = 0,2$

selanjutnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Niali Probabilitas

NO	Gejala	Hama dan Penyakit										M (probabilitas densitas)
		KD	KK	UG	KT	TT	U	UA	PTDU	HD	V M	
1	Tanaman tumbuh kerdil.	0.6	0.7								0.6	0.7
2	Daun keriting.	0.7	0.7									0.7
3	Tanaman abnormal.	0.5	0.5								0.5	0.5
4	Kualitas produksi menurun.	0.6										0.6
5	Daun kering		0.6	0.7			0.6					0.7
6	Pertumbuhan terhambat.		0.7									0.7
7	Terdapat bintik-bintik hitam.		0.8									0.8
8	Daun kehilangan lapisan epidermis atau daun transparan.			0.8								0.8
9	Tanaman layu.				0.6	0.6	0.6					0.6
10	Umbi berlubang-lubang.				0.7							0.7
11	Terdapat gerekan.				0.8							0.8
12	Umbi membusuk.				0.7					0.6		0.7
13	Bintik-bintik putih pada helai daun.					0.5						0.5
14	Kuning helai daun.					0.6						0.6
15	Daun memutih					0.5						0.5
16	Terdapat serangga berwarna merah dipermkan bawah daun					0.6						0.6
17	Tanaman talas mudah roboh.						0.7					0.7
18	Tanaman talas mudah dicabut.						0.7					0.7
19	Tanaman talas kehilangan akarnya.						0.8					0.8
20	Tanaman talas gundul.			0.8				0,7				0.8
21	Daun rebah satu persatu.								0.6			0.6
22	Tangkai daun membusuk.								0.6	0.7		0.7
23	Tanaman mati.					0.5		0.7	0.7			0.7
24	Umbi dipenuhi benang-benang jamur berwarna putih.								0.9			0.9

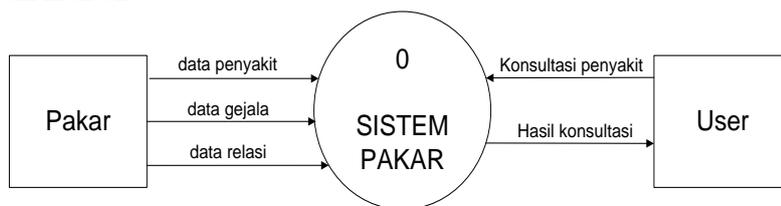
25	Terdapat bercak-bercak berwarna kuning kecoklatan									0.8		0.8
26	Daun menguning.						0.6					0.6
27	Terdapat bercak-bercak bulat berdiameter 1-2cm pada daun.									0.8		0.8
28	Terdapat bercak-bercak berwarna hitam pada daun									0.8		0.8
29	Daun membusuk									0.7		0.7
30	Terdapat semut disekitar tanaman talas.	0.8										0.8
31	Tanaman talas tidakmenghasilkan umbi.										0.6	0.6
32	Daun belang-belang hijau kekuningan.										0.7	0.7
33	Daun berlubang-lubang.							0.8				0.8
34	Terdapat serangga kecil berwarna putih bening di permukaan bawah daun.	0.8										0.8
35	Terdapat serangga kecil berwarna putih di permukaan bawah daun.		0.8									0.8

Keterangan :

- KD = Kutu Daun
- KK = Kutu Kebul
- UG = Ulat Grayak
- KT = Kumbang Talas
- TT = Tengau Tetracyus
- U=Uret
- UA = Ulat Agrius
- PTDU = Pangkat tangkai, daun umbi
- HD = Hawar Daun
- VM = Virus Mosaik
- m = Nilai probabilitas densitas
- m(q)=Probabilitas Theta

2.5. Perancangan Sistem

2.5.1. Diagram Kontek

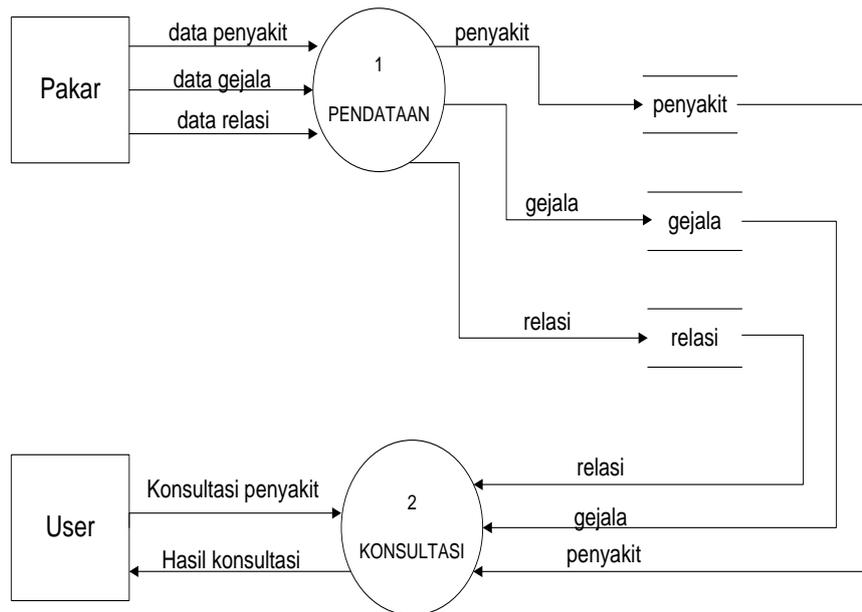


Gambar 2. Diagram Konteks

Pakar melakukan login untuk masuk ke sistem kemudian pakar memasukkan data penyakit, data gejala dan data relasi. User melakukan konsultasi tentang tanaman talas bentul dan mendapatkan hasil konsultasi.

2.5.2. DFD Level 0

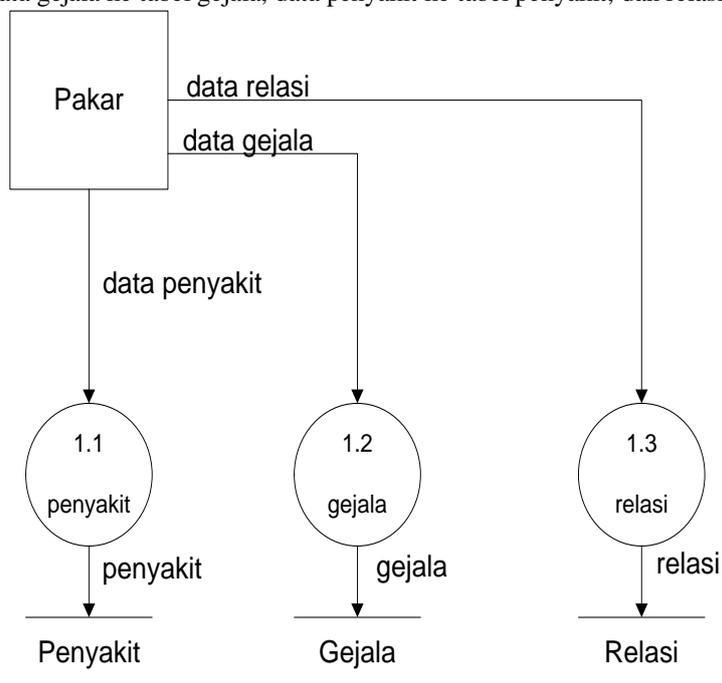
DFD level 0 sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman talas bentul



Gambar 3. DFD Level 0

2.5.3. DFD level 1 Proses Pendatan

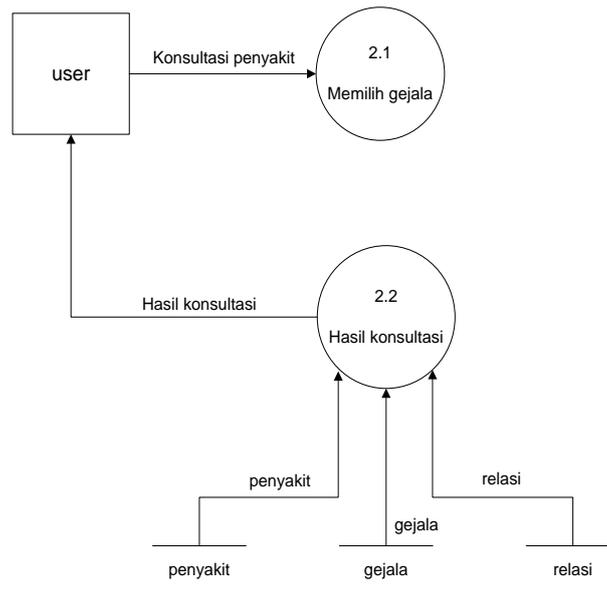
DFD level 1 dari proses pendataan sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman talas bentul, pakar mengelola data gejala ke tabel gejala, data penyakit ke tabel penyakit, dan relasi ke tabel relasi.



Gambar 4. DFD level 1 Proses Pendatan.

2.5.4. DFD Level 1 dari Proses Konsultasi

DFD level 1 dari proses konsultasi sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman talas bentul, User melakukan konsultasi hama dan penyakit tanaman talas bentul dan user akan mendapatkan hasil konsultasi.



Gambar 5. DFD Level 1 dari Proses Konsultasi

2.6. Perancangan Database

Pada analisis kebutuhan tabel, akan ditampilkan tabel-tabel yang digunakan dalam database:

Tabel_gejala terdiri dari kode_gejala, nama_gejala dan bobot yang mana nantinya gejala-gejala dari hama dan penyakit tanaman talas bentul akan di inputkan ke dalam tabel gejala. Dimana terdapat 35 gejala hama dan penyakit tanaman talas bentul.

Tabel 3. Tabel Gejala

Tabel_gejala
Kode_gejala*
Nama_gejala
Bobot

Tabel_penyakit terdiri dari kode_penyakit, nama_penyakit, keterangan dan gambar yang mana nantinya hama dan penyakit dari tanaman talas bentul akan di inputkan ke dalam tabel_penyakit. Dimana terdapat 10 hama dan penyakit, 3 hama dan 7 penyakit tanaman talas bentul, keterangan dari tabel_penyakit merupakan solusi dari hama dan penyakit tanaman talas bentul dan gambar merupakan gambar dari hama dan penyakit tanaman talas bentul.

Tabel 4. Tabel Penyakit

Tabel_Penyakit
Kode_penyakit*
Nama_penyakit
Keterangan
sGambar

Tabel relasi terdiri dari id, kode_penyakit, kode_gejala dimana tabel relasi tersebut dapat menghubungkan antara tabel_gejala dan tabel penyakit

Tabel 5. Tabel relasi

Tabel_relasi
ID*
Kode_penyakit**
Kode_gejala**

Tabel admin, dimana tabel ini berisikan id, level, password yang nantinya digunakan untuk mengubah dan menyimpan password yang lama dengan password yang baru.

Tabel 6. Tabel admin

Admin
Id *
Level
Password

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan dilakukan terhadap 7 kasus dengan input yang berbeda. Pembahasan meliputi perbandingan output dari 7 kasus yang telah diuji melalui sistem dengan perhitungan manualnya. Kasus pertama yang diuji melalui sistem terlihat pada Gambar 6.

1. Tanaman tumbuh kerdil.
2. Daun keriting.
3. Tanaman abnormal.
4. Kualitas produk menurun.
5. Terdapat serangga kecil berwarna putih bening di permukaan bawah daun.



Gambar 6. Konsultasi

Gejala 1, tanaman tumbuh kerdil, merupakan gejala dari penyakit Kutu daun (KD), Kutu Kebul (KK) dan Virus Mosaik (VM) dengan nilai kepercayaan:

$$m1(KD, KK, VM) = 0,7$$

$$m1(q) = 1 - 0,7 = 0,3$$

Gejala 2, daun keriting, merupakan gejala dari penyakit KD, KK dengan nilai kepercayaan: m2

$$(KD, KK) = 0,7 \quad m2(q) = 1 - 0,7 = 0,3$$

karena adanya gejala baru maka terbentuklah sebuah kombinasi :

$$m3(Z) = \frac{\sum X \cap Y = Z \cdot m1(X) \cdot m2(Y)}{1 - \sum X \cap Y = \emptyset \cdot m1(X) \cdot m2(Y)}$$

Tabel 7. Hasil Penghitungan Pertama

	{KD, KK} 0,7	q 0,3
{KD, KK, VM} 0,7	{KD, KK} 0,49	{KD, KK, VM} 0,21
q 0,3	{KD, KK} 0,21	Q 0,09

$$m_3 \{KD, KK\} = \frac{0,49 + 0,21}{1 - 0} = 0,70$$

$$m_3 \{KD, KK, VM\} = \frac{0,21}{1 - 0} = 0,21$$

$$m_3 (Q) = \frac{0,09}{1 - 0} = 0,09$$

Dari ini dapat kita lihat hasilnya m_3 yakni

$$m_3 (KD, KK) = 0,70$$

$$m_3 (KD, KK, VM) = 0,21$$

$$m_3 (Q) = 0,09$$

Gejala 3, terdapat tanaman abnormal diketahui gejala tersebut merupakan gejala penyakit KD (Kutu daun), KK (Kutu Kebul) VM (Virus Mosaik) dengan nilai $m_4 (KD, KK, VM) = 0,5$
 $m_4 (q) = 1 - 0,5 = 0,5$

Tabel 8. Hasil Penghitungan ke 2

	{KD, KK, VM} 0,5	q 0,5
{KD, KK} 0,7	{KD, KK} 0,35	{KD, KK} 0,35
{KD, KK, VM} 0,21	{KD, KK, VM} 0,105	KD, KK, VM 0,105
Q 0,09	{KD, KK, VM} 0,045	Q 0,045

$$m_5 \{KD, KK\} = \frac{0,35 + 0,35}{1 - 0} = 0,70$$

$$m_5 \{KD, KK, VM\} = \frac{0,105 + 0,105 + 0,045}{1 - 0} = 0,255$$

$$m_5(Q) = \frac{0,045}{1 - 0} = 0,045$$

Dari ini dapat kita lihat hasilnya m_5 yakni

$$m_5(KD, KK) = 0,70$$

$$m_5(KD, KK, VM) = 0,255$$

$$m_5(Q) = 0,045$$

Gejala 4, kualitas produk menurun diketahui gejala ini merupakan gejala dari penyakit KD (kutu daun).

$$m_6(KD) = 0,6$$

$$m_6(q) = 0,4$$

Tabel 9. Hasil Penghitungan ke 3

	{KD} 0,6	q 0,4
{KD, KK} 0,7	{KD} 0,42	{KD, KK} 0,28
{KD, KK, VM} 0,255	{KD} 0,153	{KD, KK, VM} 0,102
Q 0,045	{KD} 0,027	Q 0,018

$$m_7\{KD\} = \frac{0,42 + 0,153 + 0,027}{1 - 0} = 0,6$$

$$m_7\{KD, KK, VM\} = \frac{0,102}{1 - 0} = 0,102$$

$$m_7\{KD, KK\} = \frac{0,28}{1 - 0} = 0,28$$

$$m_7(Q) = \frac{0,018}{1 - 0} = 0,018$$

Gejala 5, terdapat serangga kecil berwarna putih bening dipermukaan bawah daun diketahui bahwa gejala ini merupakan penyakit dari KD (kutu daun) yang memiliki nilai densitas.

$$m_8(KD) = 0,8$$

$$m_8(q) = 0,2$$

Tabel 10. Hasil Penghitungan ke 4

	{KD} 0,8	q 0,2
{KD} 0,6	{KD} 0,48	{KD} 0,12
{KD, KK} 0,255	{KD} 0,204	{KD, KK} 0,051

{KD, KK, VM} 0,102	{KD} 0,0816	{KD, KK, VM} 0,0204
Q 0,018	{KD} 0,0144	Q 0,0036

$$m_9 \{KD\} = \frac{0,48 + 0,0816 + 0,224 + 0,0144 + 0,12}{1 - 0} = 0,92$$

$$m_9 \{KD, KK, VM\} = \frac{0,0204}{1 - 0} = 0,0204$$

$$m_9 \{KD, KK\} = \frac{0,056}{1 - 0} = 0,056$$

$$m_9 (Q) = \frac{0,00036}{1 - 0} = 0,0036$$

Dengan hasil m_9 maka dapat disimpulkan bahwa dari 5 gejala yang telah dipilih oleh user 2 menunjukkan bahwa penyakit KD (kutu daun) memiliki nilai yang tinggi yakni $m_9\{KD\} = 0,92$ dibandingkan dengan penyakit yang lainnya yakni $m_9 \{KD, KK, VM\} = 0,0204$, $m_9 \{KD, KK\} = 0,056$ dan $m_9 (Q) = 0,00036$. Dengan ini maka prosentase dari setiap penyakit yang telah terpilih yakni;

Penyakit Kutu Daun = $0,92 \times 100\% = 92\%$

Penyakit Kutu daun, Kutu kebul dan virus mosaik = $0,0204 \times 100\% = 2,04\%$

Penyakit Kutu daun dan Kutu kebul = $0,056 \times 100\% = 5,6\%$

Q = $0,00036 \times 100\% = 0,036\%$

Dari hasil prosentase nilai probabilitas densitas yang telah didapat maka diketahui penyakit yang menyerang tanaman talas bentul adalah penyakit **kutu daun** dengan prosentase **92%** .

Dibawah merupakan hasil dari 7 kasus yang telah di uji dengan menggunakan metode Dempster-Shafer dengan melalui pengujian dengan menggunakan sistem.

No	Gejala	Konsultasi 1	Konsultasi 2	Konsultasi 3	Konsultasi 4	Konsultasi 5	Konsultasi 6	Konsultasi 7
1	Tanaman tumbuh kerdil.	√		√				
2	Daun keriting.	√		√				
3	Tanaman abnormal.	√		√				
4	Kualitas produksi menurun.	√		√				
5	Daun kering			√				
6	Pertumbuhan terhambat.							
7	Terdapat bintik-bintik hitam.			√				
8	Daun kehilangan lapisan epidermis atau daun transparan.							
9	Tanaman layu.							
10	Umbi berlubang-lubang.							
11	Terdapat gerkakan.							
12	Umbi membusuk.							
13	Bintik-bintik putih pada helai daun.							
14	Kuning helai daun.				√			
15	Daun memutih				√			
16	Terdapat serangga berwarna merah dipermkan bawah daun							
17	Tanaman talas mudah roboh.					√		
18	Tanaman talas mudah dicabut.					√		
19	Tanaman talas kehilangan akarnya.					√		
20	Tanaman talas gundul.					√	√	√
21	Daun rebah satu persatu.						√	√
22	Tangkai daun membusuk.							√
23	Tanaman mati.						√	√

24	Umbi dipenuhi benang-benang jamur berwarna putih.					√		√
25	Terdapat bercak-bercak berwarna kuning kecoklatan		√					
26	Daun menguning.		√					
27	Terdapat bercak-bercak bulat berdiameter 1-2cm pada daun.		√					
28	Terdapat bercak-bercak berwarna hitam pada daun		√					
29	Daun membusuk		√					√
30	Terdapat semut disekitar tanaman talas.							
31	Tanaman talas tidakmenghasil kan umbi.							
32	Daun belang-belang hijau kekuningan.							
33	Daun berlubang-lubang.		√				√	
34	Terdapat serangga kecil berwarna putih bening di permukaan bawah daun.	√						
35	Terdapat serangga kecil berwarna putih di permukaan bawah daun.							
❖	Penyakit yang menyerang tanaman talas bentul	Kutu Daun 80%	Hawar Daun 90,49%	Kutu Kebul 75.65%	Tungau Tetranychus 94.24%	Uret 65.61%	Ulat agrius 62.19%	Penyakit Busuk pangkal tangkai dan umbi. 86,94%

Dari ke 7 hasil uji coba dapat dilihat bahwa sistem telah bekerja secara baik dimana hasil konsultasi 1 adalah penyakit Kutu Daun dengan tingkat kepercayaan 80% , hasil konsultasi 2 adalah penyakit Hawar Daun dengan tingkat kepercayaan 90,49%, hasil konsultasi 3 adalah penyakit Kutu Kebul dengan

tingkat kepercayaan 75.65%, hasil konsultasi 4 adalah penyakit Tungau *Tetranychus* dengan tingkat kepercayaan 94,24%, hasil konsultasi 5 adalah penyakit Uret dengan tingkat kepercayaan 65.61%, hasil konsultasi 6 adalah penyakit Ulat *Agrius* dengan tingkat kepercayaan 62,19%, hasil konsultasi 7 adalah Penyakit Busuk Pangkal Tangkai dan Umbi dengan tingkat kepercayaan 86,94%.

4. KESIMPULAN

Sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman talas bentul ini telah berhasil dibangun dengan menerapkan metode *Dempster Shafer* dan dapat memberikan jenis hama dan penyakit tanaman talas bentul berdasarkan gejala-gejala yang telah dipilih oleh user.

Teknik penelusuran sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman talas bentul menggunakan metode *Dempster Shafer*, metode ini bekerja membandingkan semua gejala penyakit yang diderita tanaman talas bentul user. Hasil dari perbandingan ini diambil probabilitas yang tertingginya.

Pemberian nilai densitas (0-0.9) tingkat keyakinan dari setiap gejala berdasarkan pengetahuan Seorang ahli dalam bidangnya yakni pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurcahya, H., Budi Daya dan Cara Olah Talas untuk Makanan dan Obat, Pustaka Baru Press, Yogyakarta, hal 82-91.
- [2] Istiqomah, Y.N. dan Fadhil, A., (2013), Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Saluran Pencernaan Menggunakan Metode Dempster Shafer, Univ. Ahmad Dahlan, .
- [3] Dahria, M , Rosindah, S dan Mukhlis, R., (2013), Sistem Pakar Metode Dempster Shafer Untuk Menentukan Jenis Gangguan Perkembangan Pada Anak, Univ.Stimik Triguna Dharma.
- [4] Vionital, S., Soebroto, A . A., dan Furqon, T . M., Sistem Pakar Pendeteksi Hama dan Penyakit Tanaman Mangga Dengan Menggunakan Metode Dempster Shafer, Univ.Brawijaya, Malang.
- [5] Sari, M.D., (2012), Sistem Pakar untuk Diagnosa penyakit pada Tanaman Buah Naga menggunakan Metode Dempster Shafer, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Kasim, Riau Pekanbaru.
- [6] Hartati, S. & Iswanti, S., (2008) Sistem Pakar dan Pengembangannya, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [7] Kusumadewi, S., (2003) Artificial Intellegence, Graha Ilmu, Yogyakarta.