

IMPLEMENTASI METODE DEMPSTER SHAFER UNTUK DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN PISANG MAS BERBASIS WEB

Dinasty Laksamana Suci¹, Moh. Sulhan², Alexius Endy Budianto³

Sistem Informasi, Universitas Kanjuruhan Malang^{1,2,3}

dinastylaksamana@gmail.com¹

Abstrak. Pisang merupakan buah yang terkenal dan termasuk komoditas unggulan yang bisa memberikan kontribusi besar terhadap produksi buah-buahan di Indonesia. Salah satu varietas pisang yang unggul dari jenis pisang yang lain adalah pisang mas. Berdasarkan wawancara dengan petani di desa Sumbertangkil mendapatkan hasil bahwa hama dan penyakit yang menyerang tanaman pisang mas membuat hasil panen di Sumbertangkil menurun. Hal ini disebabkan karena tidak semua petani tahu solusi apa yang harus diambil berdasarkan gejala yang muncul pada tanaman pisang mas, karena pada umumnya petani hanya melakukan pemupukan secara berkala. Maka dibutuhkan sistem yang dapat membantu petani dalam mendiagnosa jenis hama dan penyakit yang menyerang pisang mas beserta solusi yang harus dilakukan. Sistem yang akan dibuat menggunakan metode *dempster shafer* untuk mendapatkan nilai kepastian penyakit yang menyerang berdasarkan gejala yang muncul pada tanaman pisang mas. Sistem akan menampilkan gejala yang akan dipilih oleh petani. gejala yang dipilih petani akan disesuaikan dengan *rule* yang ada sehingga petani akan memperoleh hasil diagnosa jenis penyakit dan solusi yang harus dilakukan oleh petani.

Kata Kunci: sistem pakar, hama dan penyakit, pisang mas, *dempster shafer*.

PENDAHULUAN

Pisang merupakan buah yang terkenal dan termasuk komoditas unggulan yang bisa memberikan kontribusi yang besar terhadap produksi buah-buahan di Indonesia. Keragaman varietas pisang di Jawa Timur sangat tinggi dan berpeluang besar dikembangkan sebagai sumber ekonomi petani. Beberapa varietas pisang yang berkembang mempunyai nilai jual yang tinggi dan digemari oleh konsumen. Pisang Mas merupakan varietas pisang dengan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan pisang lain yang ada di Jawa Timur ("Usaha Budidaya Pisang," 2013). Yang menjadikan pisang Mas lebih unggul dari jenis pisang yang lain adalah penampilannya cantik dengan bentuk buah bulat berisi (gilig), kulit buah berwarna kuning bersih, dan daging buah berwarna kuning cerah dengan rasa yang manis dan legit.

Desa Sumbertangkil kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang merupakan salah satu penghasil tanaman pisang mas dengan kualitas yang unggul. Hal tersebut dapat terlihat saat Pekan Nasional (PENAS) Petani Nelayan XIV tahun 2014 di Malang. Sumbertangkil terpilih sebagai tempat magang petani di Indonesia untuk belajar tentang budidaya pisang mas. saat ini hasil panen pisang mas di Sumbertangkil menurun karena terdapat hama dan penyakit yang menyerang pohon pisang mas. Tidak semua petani tahu tentang jenis penyakit atau hama berdasarkan ciri-ciri yang terdapat pada pohon pisang Mas. Pada umumnya petani menggunakan pestisida maupun insektisida secara intensif dan berkala. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan seorang pakar atau ahli tanaman untuk mendiagnosa penyakit sebuah tanaman dan memberikan solusi terbaik untuk mengatasi penyakit tersebut. Tetapi dalam kenyataannya seorang pakar adalah manusia biasa yang memiliki keterbatasan daya ingat dan stamina kerja. Sehingga petani tidak bisa meminta solusi kepada seorang pakar sewaktu-waktu. Hal ini dapat mengakibatkan petani tidak bisa mendapatkan solusi terbaik dan bisa saja mengambil keputusan yang salah.

Sistem ini dibangun dengan harapan dapat membantu petani dalam mendapatkan solusi atas gejala awal yang menyerang tanaman pisang Mas tanpa harus berkonsultasi langsung dengan seorang pakar.

METODE PENELITIAN

Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data untuk mendukung pembuatan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Wawancara
Melakukan wawancara dengan petani dan mantri tani guna mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian yang akan dilakukan. Metode yang dilakukan adalah wawancara tidak terstruktur.
- b. Studi literatur
Melakukan pengumpulan referensi dari buku, jurnal ilmiah, dan artikel yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi guna mendukung penelitian ini.

Metode Dempster Shafer

Metode *Dempster Shafer* pertama kali diperkenalkan oleh Dempster, yang melakukan percobaan model ketidakpastian dengan range probabilitas sebagai probabilitas tunggal. Kemudian pada tahun 1976 Shafer mempublikasikan teori Dempster tersebut pada sebuah buku yang berjudul *Mathematical Theory of Evident. Belief* (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi.

$$Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m(Y)$$

sedangkan *Plausibility* (Pls) dinotasikan sebagai :

$$Pls(X) = 1 - Bel(X') = 1 - \sum_{Y \subseteq X'} m(Y)$$

Untuk menganalisa gejala hama dan penyakit yang menyerang tanaman pisang mas menggunakan metode Dempster Shafer adalah dengan menghitung nilai bobot atau belief atau densitas pada tiap gejala menggunakan rumus dibawah ini:

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X)m2(Y)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Basis Pengetahuan

Sebelum membuat sistem pakar tentang diagnosa, harus ada data tentang gejala, penyakit, dan solusi penyakit berdasarkan gejala. Berikut merupakan data gejala dan penyakit berdasarkan penelitian yang telah dilakukan :

Tabel 1. Data gejala penyakit pisang mas

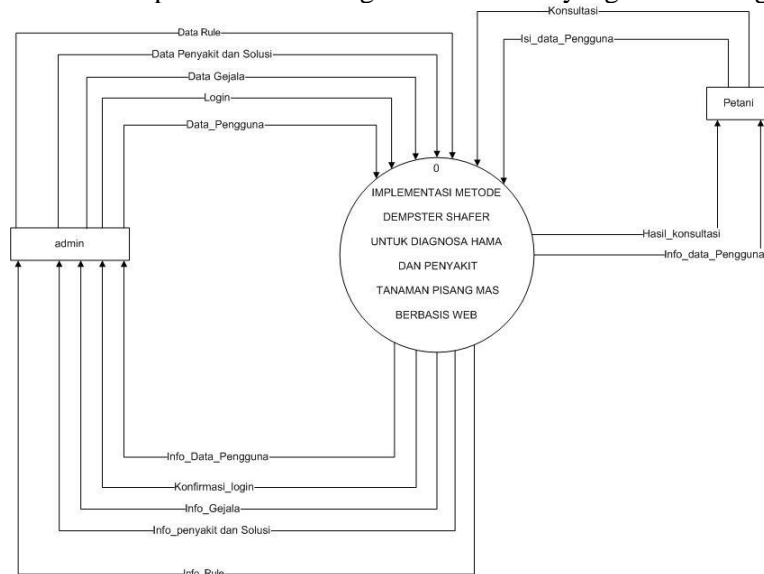
No	Nama Penyakit	Gejala
1	Ulat Penggulung Erionata thrax Linn	Daun, Banyak terdapat gulungan dipermukaan daun dan sebagian terpotong-potong Daun habis dan menyisakan tulang daun Terdapat Ulat didalam gulungan daun
2	Kudis Buah	Terdapat kudis pada kulit buah pisang Ditemukan larva pada sisir terakhir pada tandan pisang yang tua Larva hidup berkelompok, makan dan berkembang pada bunga dan buah pisang yang masih muda. Kualitas buah pisang rendah
3	Kumbang Penggerek Cosmopolites sordidus	Larva menggerek batang dan bonggol pisang Pertumbuhan pohon pisang terhambat Pelepah pisang mudah patah Saat pohon ditebang, akan tampak lorong lorong yang dibuat larva. Bonggol pisang dipenuhi lubang, menghitam dan membusuk

4	Layu Fusarium	Tepi bawah daun menjadi kuning tua (layu) Tangkai daun patah pada bagian pangkalnya yang berbatasan dengan batang palsu Ketika batang pohon dipotong akan terlihat berwarna coklat atau hitam Tanaman tidak mampu berbuah atau buahnya tidak terisi
5	Bercak daun	Buah Matang sebelum waktunya Timbulnya Bintik-Bintik kuning pada tepi daun
6	Layu Bakteri	Tanaman Mati mongering Buah busuk dan bila disayat tampak bercak coklat kemerahan pada daging buah atau busuk berlendir Kelayuan menyeluruh pada tanaman muda Apabila pada batang terdapat luka, maka cairan merah akan keluar melalui luka tersebut
7	Kerdil Pisang	Daun muda lebih tegak, pendek, dan lebih sempit Daun menguning dan menjadi mudah rapuh dan patah Ditandai dengan munculnya garis-garis hijau yang terputus-putus pada tulang daun Tepi bawah daun menjadi kuning tua Pertumbuhan pohon pisang terhambat

Perancangan Sistem

a. Context Diagram

Context diagram menggambarkan hubungan input atau output antara sistem dengan pengguna. Berikut merupakan *context* diagram dari sistem yang akan dibangun:

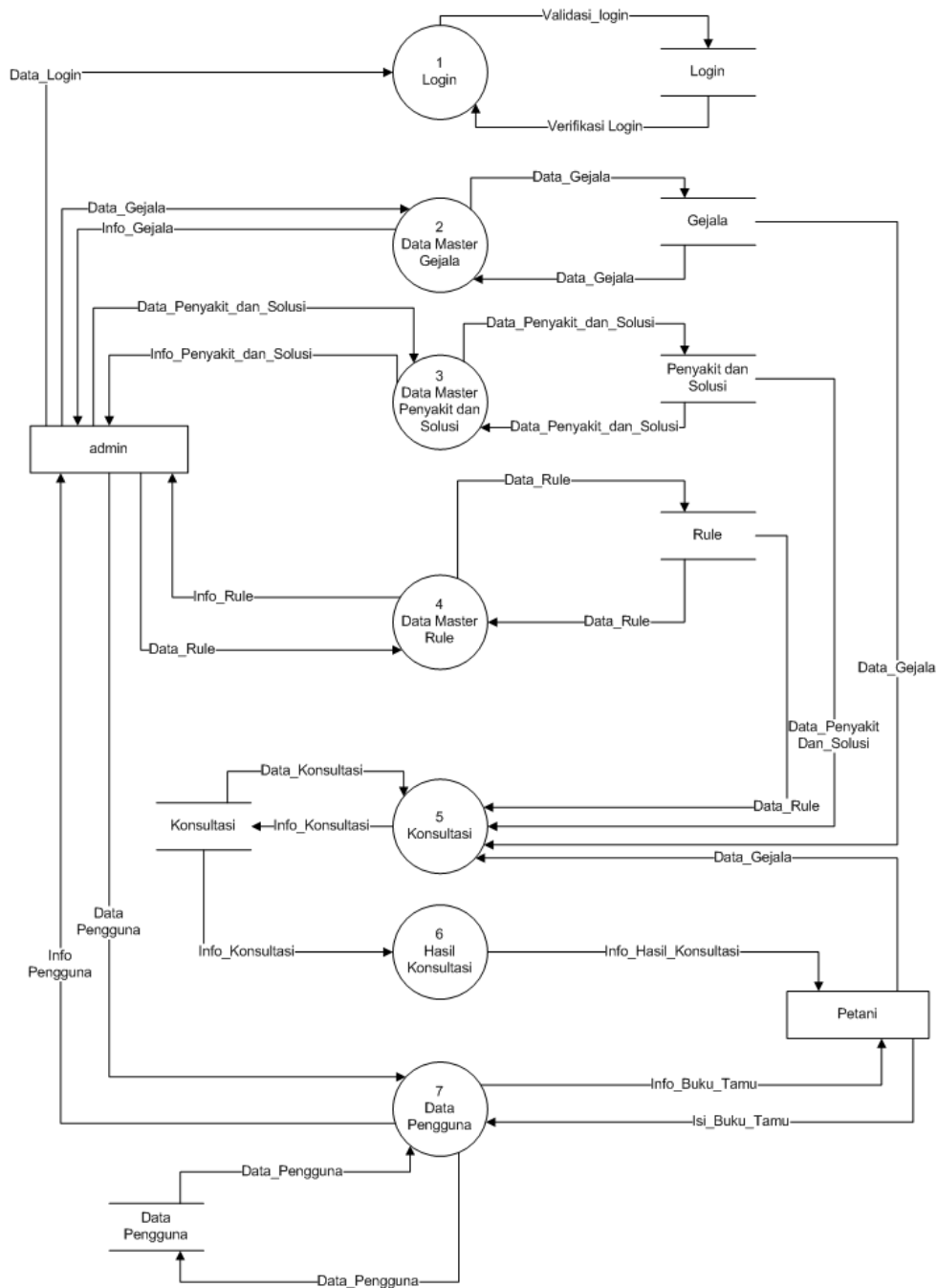


Gambar 1. Context Diagram Sistem

Entitas yang berhubungam dengan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Admin, memiliki hak akses untuk memasukkan data login, data gejala, data penyakit dan solusi, data pengguna, data rule dempster-shafer,
2. Petani, merupakan pengguna yang akan melakukan konsultasi dengan sistem untuk mengetahui penyakit dan solusi terhadap penyakit yang menyerang tanamannya.

b. Data Flow Diagram

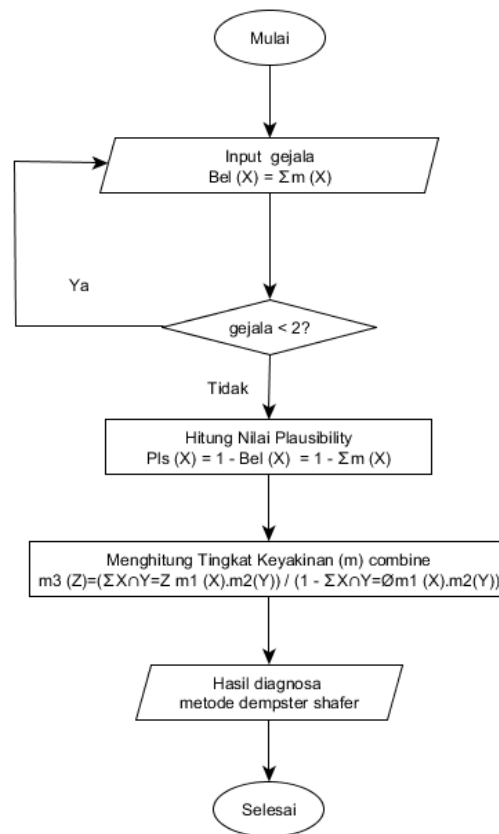


Gambar 2. DFD Level 1

Terdapat 7 proses dalam sistem yang akan dibuat yaitu login, data master gejala, data master penyakit dan solusi, data master rule, konsultasi, hasil konsultasi, dan data pengguna.

c. Flowchart Perhitungan Dempster Shafer

Dibawah ini merupakan flowchart dari perhitungan metode Dempster Shafer berdasarkan sistem yang dibuat:

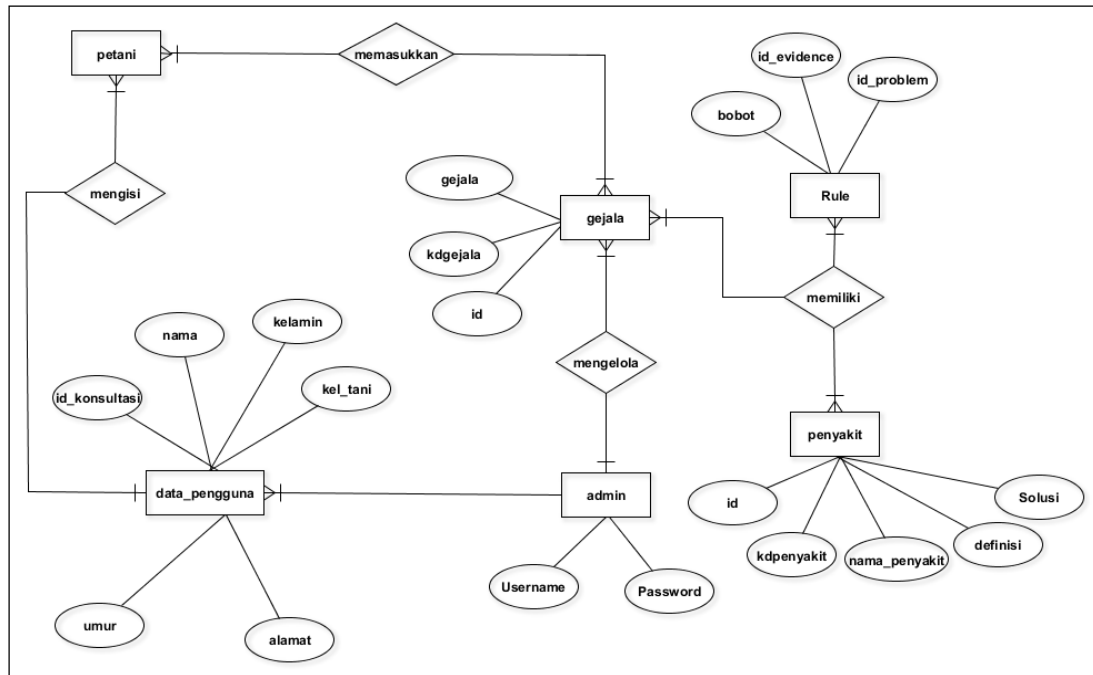


Gambar 3. Flowchart perhitungan metode Dempster Shafer

Pada flowchart di atas dijelaskan bahwa terdapat beberapa proses yang dimulai dengan memilih gejala. Jika gejala yang dipilih kurang dari 2, maka harus memasukkan gejala minimal 2 gejala. Setelah itu hitung nilai plausibility dari gejala yang dipilih. Lalu menghitung proses perhitungan dengan metode Dempster Shafer untuk memperoleh hasil perhitungan dari metode Dempster Shafer.

d. Entity Relationship Diagram

Pada gambar 4 di bawah merupakan gambar ERD (Entity Relationship Diagram) yang menggambarkan relasi antar tabel dan keterangan field pada setiap tabelnya. Terdapat 5 tabel pada gambar tersebut yaitu tabel data pengguna, tabel admin, tabel gejala, tabel penyakit dan tabel rule. Pada setiap tabel terdapat beberapa field yang berbeda dan ada juga *field* yang sama pada beberapa tabel sehingga tabel tersebut saling berkaitan.



Gambar 4. ERD

e. Database

Perancangan tabel database adalah deskripsi tentang perancangan tabel yang akan dibuat pada database sesuai dengan kebutuhan data yang akan disimpan.

1. Tabel Admin

Dibawah ini merupakan perancangan tabel admin dalam sistem :

Tabel 2. Tabel Admin

Nama Field	Type dan Length	Deskripsi
Username	Varchar (32)	Primary Key
Password	Varchar (32)	Password admin

Pada tabel admin berisi field yaitu username, password. Dan field username dijadikan sebagai *primary key*.

2. Tabel Gejala

Dibawah ini merupakan tabel perancangan tabel gejala dalam sistem :

Tabel 3. Tabel Gejala

Nama Field	Type dan Length	Deskripsi
Id	Integer (11)	Primary Key
Kdgejala	Varchar (3)	Kode Gejala
Gejala	Text	Data Gejala

Pada tabel gejala berisi field yaitu id, kdgejala, gejala. Dan field id dijadikan sebagai *primary key*.

3. Tabel Penyakit

Dibawah ini merupakan tabel perancangan tabel penyakit dalam sistem :

Tabel 4. Tabel Penyakit

Nama Field	Type dan Length	Deskripsi
Id	Integer (11)	Primary Key
Kdpenyakit	Varchar (3)	Kode Penyakit

Nama_penyakit	Varchar (50)	Data nama penyakit
Definisi	Text	Definisi dari nama penyakit
Solusi	Text	Solusi dari penyakit

Pada tabel gejala berisi field yaitu id, Kdpenyakit, nama_penyakit, definisi, solusi. Dan field id dijadikan sebagai *primary key*.

4. Tabel Rule

Dibawah ini merupakan tabel perancangan tabel rule dalam sistem :

Tabel 5. Tabel Rule

Nama Field	Type dan Length	Deskripsi
Id_problem	Integer (11)	Kode data penyakit
Id_evidence	Integer (11)	Kode data gejala
bobot	Float	Nilai bobot dari gejala suatu penyakit

Pada tabel rule berisi field yaitu id_problem, id_evidence, bobot.

5. Tabel Data Pengguna

Dibawah ini merupakan tabel perancangan tabel data pengguna dalam sistem :

Tabel 6. Tabel Data Pengguna

Nama Field	Type dan Length	Deskripsi
Id_konsultasi	Integer (5)	<i>Primary key</i>
Nama	Varchar (30)	Nama pengguna
Kelamin	Varchar (10)	Jenis kelamin pengguna
Umur	Varchar (3)	Umur pengguna
Alamat	Varchar (50)	Alamat pengguna
Tanggal	Datetime	Tanggal melakukan konsultasi
Kel_tani	Varchar (20)	Nama kelompok tani pengguna

Implementasi Hasil

a. Tampilan Utama



Gambar 5. Tampilan Utama

Form ini merupakan tampilan utama sistem pakar. Halaman ini digunakan oleh user atau petani yang akan melakukan konsultasi.

b. Tampilan input data pengguna

Gambar 6. Input Data Pengguna

Form ini digunakan oleh user atau petani untuk mengisi data pribadi sebelum melakukan konsultasi tentang hama dan penyakit tanaman pisang mas.

c. Tampilan Konsultasi

Gambar 7. Input Gejala

Form ini digunakan oleh pengguna yang telah melakukan pengisian data pribadi untuk melakukan konsultasi tentang hama dan penyakit yang menyerang tanaman pisang mas dengan memasukkan gejala yang muncul pada tanaman pisang mas, lalu pilih proses untuk memproses gejala-gejala yang telah dipilih dan kemudian muncul hama atau penyakit yang menyerang tanaman serta solusi apa yang harus dilakukan sesuai dengan hama atau penyakit yang menyerang tanaman pisang mas

d. Tampilan Hasil Konsultasi

Menentukan Nilai Awal Densitas dan plausibility				
Nilai Densitas Awal				
Tabel Nilai Densitas Awal				
No	Gejala	Penyakit	Densitas	Plausability
1	Dau habis dan menyisakan tulang daun	P1	0.5	0.5
2	Banyak terdapat gulungan dipermukaan daun dan sebagian terpotong-potong	P1	0.6	0.4
3	Terdapat Ulat didalam gulungan daun	P1	0.8	0.2
Persentase penyakit berdasarkan gejala yang dipilih :				
Ulat Penggulung Daun dengan tingkat keakuratan sebesar 96%				
Solusi Penanganan :				
1. Pemotongan dan pembuangan daun yang terserang.				
2. Menggunakan insektisida yang mengandung bahan aktif dianizon, endosulfan. Penyemprotan dilakukan saat telur menetas.				

Gambar 8. Hasil Konsultasi

Form ini merupakan hasil dari hama atau penyakit yang muncul setelah pengguna memilih gejala. Hasil penilaian akan muncul jenis penyakit, persen tingkat kepercayaan antara 0 sampai 100 persen, dan solusi dari hama atau penyakit yang menyerang tanaman tersebut.

Perhitungan Manual Metode Dempster Shafer

Dalam analisis ini dilakukan perhitungan manual diagnose hama dan penyakit tanaman pisang mas menggunakan metode Dempster Shafer. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan plausibility berdasarkan nilai densitas yang ada pada setiap gejala.

Tabel 7. Nilai Densitas Gejala

No	Gejala	Penyakit	Densitas
1	Ketika batang pohon dipotong akan terlihat berwarna coklat	- Layu Fusarium (P4)	0,6
2	Tepi bawah daun menjadi kuning tua (layu)	- Layu Fusarium(P4) - Kerdil Pisang (P7)	0,7
3	Tanaman tidak mampu berbuah atau buahnya tidak terisi	- Layu Fusarium (P4)	0,4

1. Gejala 1 : Ketika batang pohon dipotong akan terlihat berwarna coklat

Gejala 1 memiliki nilai densitas $m\{P4\} = 0,6$. Untuk *plausibility* gejala yang dipilih :

$$M_2\{P4\} = 0,6$$

$$M_2\{\emptyset\} = 1 - 0,6 = 0,4$$

2. Gejala 2 : Tepi bawah daun menjadi kuning tua (layu)

Gejala 2 memiliki nilai densitas $m\{P4,P7\} = 0,7$ sebagai gejala dari penyakit kudis buah. Untuk *plausibility* gejala yang dipilih adalah :

$$M_4\{P4,P7\} = 0,7$$

$$M_4\{\emptyset\} = 1 - 0,7 = 0,3$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas M_3 dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Aturan kombinasi untuk m_3

m_1	m_2	
	$\{P4\} (0,6)$	$\{\emptyset\} (0,4)$
$\{P4,P7\} (0,7)$	$\{P4\} = 0,42$	$\{P4,P7\} = 0,28$
$\{\emptyset\} (0,3)$	$\{P4\} = 0,18$	$\emptyset = 0,12$

Sehingga dapat dihitung dengan persamaan :

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X)m2(Y)}$$

$$M_3\{P4\} = (0,42 + 0,18) / (1-0) = 0,6$$

$$M_3\{P4, P7\} = 0,28 / (1-0) = 0,16$$

$$M_3\{\emptyset\} = 0,12$$

3. Gejala 3 : Tanaman tidak mampu berbuah atau buahnya tidak terisi

Gejala 1 memiliki nilai densitas $m\{P4\} = 0,4$. Untuk *plausibility* gejala yang dipilih:

$$m_1\{P4\} = 0,4$$

$$m_1\{\emptyset\} = 1 - 0,4 = 0,6$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas M_5 dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Aturan kombinasi untuk m_5

M3	M4	
	{P4} = 0,4	{∅} = 0,6
{P4} = 0,6	{P4} = 0,24	{P4} = 0,36
{P4, P7} = 0,28	{P4} = 0,112	{P4,P7} = 0,168
{∅} = 0,12	{P4} = 0,048	{∅} = 0,072

Sehingga dapat dihitung dengan persamaan :

$$m_1 \oplus m_2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X)m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X)m_2(Y)}$$

$$M_5\{P4\} = (0,24 + 0,112 + 0,048 + 0,36) / (1-0) = 0,76$$

$$M_5\{P4,P7\} = 0,168 / (1-0) = 0,168$$

Dari hasil perhitungan dengan metode Dempster-Shafer, nilai densitas paling tinggi adalah 0.76 Jadi hasil diagnosa dapat disimpulkan bahwa tanaman Pisang mas mengalami penyakit Layu Fusarium dengan tingkat kepercayaan $0,76 * 100\% = 76\%$.

PENUTUP

Sistem pakar untuk mendiagnosa hama dan penyakit tanaman pisang mas ini dapat memberikan kesimpulan jenis hama atau penyakit yang menyerang tanaman pisang mas dan solusi penanganannya berdasarkan presentase tingkat kepercayaan sistem. Semakin besar presentase tingkat kepercayaan, maka potensi tanaman terserang hama atau penyakit semakin besar.

DAFTAR RUJUKAN

- Afyenni, Rita. (2014). Perancangan Data Flow Diagram Untuk Sistem Informasi Sekolah (Studi Kasus Pada SMA Pembangunan Laboratorium UNP). *Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Padang*. Vol. 2 No. 1 April 2014 ISSN: 2338-2724
- Arhami, M. (2005). *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Andi. Yogyakarta.
- Shafer, G. (1976). *A Mathematical Theory of Evidence*. P.U. Press.Princeton, New Jersey.
- Indrajani. (2015). *Database Design (Case Study All in One)*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Kusrini. (2006). *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Andi. Yogyakarta.
- Kusumadewi, Sri. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Sulhan, Moh. (2007). *Pengembangan Aplikasi Berbasis Web dengan PHP & ASP*. Gava Media. Yogyakarta.

- Suhartanto, M. R., Sobir, & Harti, H. (2012). *TEKNOLOGI SEHAT BUDIDAYA PISANG: Dari Benih Sampai Pasca Panen*. Pusat Kajian Hortikultura Tropika, LPPM-IPB. Bogor.
- Sastrahidayat, R. I. (2015). *Penyakit dan Hama pada Tanaman Pisang*. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Wahyuni, Elyza Gustri. (2013). "Prototype Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner Dengan Menggunakan Metode Dempster-Shafer". FTI UII, Yogyakarta.
- Nita, R. P. (2011). "Sistem Pakar Diagnosa Dini Penyakit Pada Sapi Menggunakan Metode Dempster-Shafer". Jurnal Teknik Informatika. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Budhi, Wono Setya dan Bana G. Kartasasmita. (2015). *Berfikir matematis matematika untuk semua*. Jakarta : Gelora Aksara Pratama.
- Ghony, M. Djunaidi & Fauzan Almanshur. (2017). *Metode Penelitian Kualitatif*. Yogyakarta: AR-RUZZ MEDIA.
- Huda, Miftahul. (2014). *Model-model Pengajaran dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Moleong, Lexy J. (2012). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Permendiknas. (2006). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Sani, Ridwan Abdullah. (2013). *Inovasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sardiman A. M. (2011). *Interaksi & Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Shoimin, Aris. (2014). *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: AR-RUZZ MEDIA.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suhana, cucu. (2014). *Konsep Strategi Pembelajaran (Edisi Revisi)*. Bandung: Refika Aditama
- Supriyono, Agus. (2009). *Cooperative Learning*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Tampubolon, Saur. (2014). *Penelitian Tindakan Kelas Untuk Pengembangan Provesi Pendidik dan Ilmuan*. Jakarta: Gelora Aksara Pratama.
- Tukiran. (2017). *Penerapan Model Pembelajaran Team Games Tournament Berbantu Permainan Who Wants To Be A Millionaire Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Kelas X TKJ 2 SMK PGRI Pandaan Pada Materi Sistem Persamaan Linier*. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Kanjuruhan Malang.