

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Semangka Menggunakan Metode *Dempster Shafer* Berbasis Web

Mugirahayu Handayani, Taufiq, Soegiarto

Program Studi Sistem Informasi, STMIK Banjarbaru

Jl.Ahmad Yani KM.33 No.38 Telp.(0511) 4782881 Banjarbaru

hmugirahayu@yahoo.com, pa_tauw@yahoo.com, ttssoegiarto@gmail.com

Abstrak

Tanaman semangka (*Citrullus vulgaris*, golongan ketimun atau *Cucurbitaceae*) adalah tanaman merambat yang berasal dari daerah setengah gurun di Afrika bagian Selatan. Musim kemarau merupakan musim yang paling tepat untuk menghasilkan produksi optimal karena pada musim ini dapat menghasilkan buah semangka dengan rasa yang manis.

Penanganan semangka ternyata tidak mudah, setiap pelaku usaha yang menanam jenis buah semusim ini selalu menemui hambatan, berupa serangan penyakit. Dalam hal ini untuk mempermudah masyarakat dalam melakukan penanggulangan dan pengobatan secara dini agar segera ditanggulangi maka dibangun suatu sistem yang dapat membantu menyelesaikan masalah tersebut berupa sistem pakar menggunakan metode *Dempster Shafer* dimana nilai densitas tiap gejala diperoleh dari pakar.

hasil uji metode *Dempster Shafer* menunjukkan akurasi kiner sebesar 86%, dari total 21 data yang diuji.

Kata Kunci : Tanaman Semangka, Sistem Pakar, *Dempster Shafer*.

Abstract

Watermelon plants (Citrullus vulgaris, class cucumber or Cucurbitaceae) is a vine plant that comes from semi-desert regions of southern Africa. The dry season is the most appropriate season to generate optimal production because of the season can produce watermelon fruit with a sweet taste.

Handling watermelon was not easy, every business who grow these types of seasonal fruit are always obstacles, in the form of disease. In this case to facilitate the public in making prevention and early treatment in order to be addressed then built a system that can help solve these problems in the form of an expert system using Dempster Shafer method in which each symptom density values obtained from experts.

Based on the test results, Dempster Shafer test results to 86% accuracy, for 21 data test.

Keyword : *Watermelon plants, Expert System, Dempster Shafer.*

1. Pendahuluan

Tanaman semangka (*Citrullus vulgaris*, golongan ketimun atau *Cucurbitaceae*) adalah tanaman merambat yang berasal dari daerah setengah gurun di Afrika bagian selatan. Buah semangka merupakan salah satu komoditas buah unggulan di Indonesia. Kebutuhan akan buah semangka akan semakin meningkat sejalan dengan perubahan musim. Musim kemarau merupakan musim yang paling tepat untuk menghasilkan produksi optimal karena pada musim ini dapat menghasilkan buah semangka dengan rasa yang manis. Masa panen semangka yaitu 58-60 hari setelah tanam atau hanya dua bulan.

Dari sisi budidaya, penanganan semangka ternyata tidak mudah. Bisa dipastikan, setiap pelaku usaha yang menanam jenis buah semusim ini selalu menemui hambatan, berupa serangan hama dan penyakit. Selama ini masalah yang terjadi di lapangan adalah kurangnya pengetahuan petani terhadap jenis-jenis penyakit tanaman semangka sehingga sering terjadi

kesalahan diagnosa yang mengakibatkan keterlambatan dalam menangani tanaman yang terserang penyakit.

Sistem pakar merupakan ilmu yang mempelajari cara membuat komputer untuk dapat bertindak dan memiliki kecerdasan seperti manusia disebut kecerdasan buatan. Dalam ilmu komputer, banyak ahli yang berkonsentrasi pada pengembangan kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI). Banyak implementasi kecerdasan buatan dalam bidang komputer, misalnya: Penglihatan Komputer (*Computer Vision*), Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*), Robotika (*Robotics*), Pengolahan Bahasa Alami (*Natural Language*), Sistem Jaringan Syaraf (*Neural Network System*), dan Sistem Pakar (*Expert System*) [1].

Banyak kasus yang bisa dijadikan penelitian dalam sistem pakar, salah satunya pada penelitian yang dilakukan oleh Dodi Harto dalam penelitiannya yang berjudul Perancangan Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Penyakit Pada Tanaman Semangka Dengan Menggunakan Metode *Certainty Factor*, meneliti 2 penyakit pada tanaman semangka yang menyerang buah yaitu Antraknosa (busuk buah) dan *Bacterial Fruit Blotch* (kudis buah). Kesimpulan yang diperoleh dari hasil perancangan dan pembuatan program sistem pakar untuk mengidentifikasi penyakit tanaman semangka dengan menggunakan metode CF memiliki persentase tingkat keyakinan 99.66%. Dengan sistem pakar yang dibuat dapat diketahui hasil tingkat kepastian identifikasi penyakit yang pada dasarnya pengguna aplikasi ini tidak mengetahui solusi dan penyakit apa yang sedang menyerang buah pada tanaman semangka [2].

Penelitian berikutnya oleh Heri Sugirma yang berjudul Penerapan Metode *Dempster Shafer* Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kambing, menyimpulkan bahwa aplikasi sistem pakar yang dibuat dapat membantu pengguna dalam melakukan diagnosa tentang penyakit kambing cukup dengan menggunakan ponsel atau tablet PC yang berbasis android dengan persentase keakuratan hasil diagnosa yang cukup tinggi dari 23 data yang ada yaitu sebesar 87.50% dan juga terdapat 1 data yang tidak sesuai dengan persentase akurasi sebesar 12.50% [3].

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dibuat suatu aplikasi sistem pakar berbasis web untuk memberikan informasi mengenai penyakit tanaman dan dapat mendiagnosa gejala-gejala penyakit tanaman buah semangka, sekaligus memberikan solusi cara penanggulangannya, yang nantinya dapat diakses dimana saja dan dimanfaatkan masyarakat secara luas serta mempercepat waktu penanganan penyakit.

2. Metode Penelitian

2.1 Metode *Dempster Shafer*

Dempster Shafer merupakan generalisasi dari teori Bayesian probabilitas subjektif. Dimana kebutuhan probabilitas yang akan dibutuhkan untuk setiap pertanyaan dari keinginan, fungsi kepercayaan berdasarkan pada tingkat kepercayaan (percaya diri atau percaya) untuk sebuah pertanyaan dalam probabilitas untuk sebuah pertanyaan tertentu. Kerangka shafer's dapat memberikan kepercayaan mengenai proposi untuk dapat direpresentasikan sebagai interval, diliputi dengan 2 buah nilai, kepercayaan (atau dukungan) dan hal yang masuk akal, $\text{belief} \leq \text{plausibility}$ [4].

Secara umum Teori *Dempster Shafer* ditulis dengan suatu interval:

$$[\text{Belief}, \text{Plausibility}]$$

Belief (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian.

Plausibility (Pl) dinotasikan sebagai:

$$Pl(s) = 1 - Bel(\neg s)$$

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1. Jika kita yakin akan $\neg s$, maka dapat dikatakan bahwa $Bel(\neg s)=1$, dan $Pl(\neg s)=0$. Pada teori *Dempster Shafer* kita mengenal adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan Θ . Frame ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis.

Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas (m). Nilai m tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen Θ saja, namun juga semua subset-nya. Sehingga jika Θ berisi n elemen, maka subset dari Θ

semuanya berjumlah 2^n . Kita harus menunjukkan bahwa jumlah semua m dalam subset θ sama dengan 1. Andaikan tidak ada informasi apapun untuk memilih keempat hipotesis tersebut, maka nilai: $m\{\theta\}=1,0$

Andaikan diketahui X adalah subset dari θ , dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya, dan Y juga merupakan subset dari θ dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya, maka kita dapat membentuk fungsi kombinasi m_1 dan m_2 sebagai m_3 , yaitu: $m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y)}$. [5].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Form master data penyakit tanaman semangka dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Form Master data Penyakit

Form yang berfungsi untuk menampilkan data penyakit, dan admin dapat menambah, mengubah, dan menghapus data penyakit.

Form konsultasi untuk mendiagnosa penyakit dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Form Konsultasi

Form konsultasi ini adalah salah satu menu yang ada di web ini. Fungsinya adalah mendiagnosa penyakit yang menyerang yang diketahui melalui gejala-gejala yang dipilih oleh *user*. Setelah dipilih gejala-gejala yang menyerang tanaman semangka kemudian diproses maka tampil *form* hasil konsultasi, dimana akan diketahui penyakit apa yang menyerang tanaman semangka beserta pengendaliannya.

3.2 Pembahasan

Data yang digunakan dalam sistem adalah data gejala, dan data penyakit yang menyerang tanaman semangka. Data penyakit yang digunakan dalam sistem, dapat dilihat pada tabel 1 berikut [6].

Tabel 1. Data Penyakit

Kode	Penyakit
P01	Layu Fusarium
P02	Antraknosa
P03	<i>Bacterial Fruit Blotch</i> (kudis buah)
P04	Bercak Daun
P05	Karat Daun
P06	<i>Alternaria Leaf Spot</i>
P07	<i>Gummy Stem Blight</i> (busuk pangkal batang)
P08	<i>Powdery Mildew</i> (embun tepung)
P09	<i>Downy Mildew</i> (busuk daun/embun bulu)

Data gejala yang digunakan dalam sistem dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Gejala

Kode Penyakit	Kode Gejala	Gejala	Nilai Densitas
P01	G01	Tanaman tampak layu seperti kekurangan air, pada pagi hari tampak segar tetapi sore hari tampak layu	0.9
	G02	Batang mengerut	0.8
	G03	Timbul kebusukan pada bagian batang/jaringan tanaman	0.8
	G04	Jaringan angkut tanaman yang berubah warna menjadi kuning atau coklat	0.8
P02	G05	Bercak bulat atau jorong, melekok dan membentuk spora berwarna merah jambu	0.8
	G06	Buah yang sudah tua akan retak atau pecah	0.8
	G07	Buah berangsur – angsur membusuk	0.9
	G08	Rasa buah tidak enak sedikit masam	0.9
	G09	Buah beraroma tidak enak berbau busuk	0.7
	G10	Disekitar tulang daun terdapat luka berwarna coklat sampai hitam dengan tepi tidak beraturan	0.8
	G11	Daun terlihat bercak – bercak kecoklatan yang akhirnya daun mati	0.9
	G12	Terdapat bintik berwarna kehitaman pada kulit buah	0.8
	G13	Pada tangkai daun dan batang terdapat luka cekung dangkal berbentuk lonjong & terdapat misellium cendawan	0.8
P03	G08	Rasa buah tidak enak sedikit masam	0.9
	G09	Buah beraroma tidak enak berbau busuk	0.7
	G14	Terdapat busuk basah dengan ukuran kecil diameter <1 cm	0.8
	G15	Permukaan buah menjadi busuk seluruhnya	0.8

	G16	Buah yang tua terdapat kudis berwarna coklat bergabus	0.8
	G17	Buah mengeluarkan cairan/lender	0.8
P04	G18	Terdapat noda hitam di buah dan/atau daun	0.6
	G19	Terjadi pengerasan dan pembusukan pada beberapa bagian tanaman	0.8
	G20	Permukaan daun terdapat bercak – bercak kuning selanjutnya menjadi coklat akhirnya mengering atau mati	0.8
	G21	Terdapat rumbai – rumbai halus berwarna abu – abu atau ungu (musellium cendawan)	0.8
P05	G11	Daun terlihat bercak – bercak kecoklatan yang akhirnya daun mati	0.9
	G22	Daun melepuh	0.4
	G23	Daun cenderung berubah bentuk dan mengering	0.8
	G24	Tanaman kerdil, daun keras cokelat dan mengeriput	0.7
	G25	Timbul rekahan membujur pada batang	0.8
P06	G04	Jaringan angkut tanaman yang berubah warna menjadi kuning atau coklat	0.8
	G24	Tanaman kerdil, daun keras cokelat dan mengeriput	0.7
	G26	Pada tanaman yang lebih tua akan layu pada tengah hari pada beberapa waktu, kemudian layu untuk seterusnya dan akhirnya mati	0.7
P07	G23	Daun cenderung berubah bentuk dan mengering	0.8
	G26	Pada tanaman yang lebih tua akan layu pada tengah hari pada beberapa waktu, kemudian layu untuk seterusnya dan akhirnya mati	0.7
	G27	Terlihat tubuh buah cendawan	0.4
	G28	Bagian bawah batang nampak seperti tercelup minyak, selanjutnya mengeluarkan cairan berwarna merah coklat	0.8
	G29	Daun ditandai bercak bundar melekok ke dalam berwarna coklat kehitaman	0.6
P08	G18	Terdapat noda hitam di buah dan/atau daun	0.6
	G24	Tanaman kerdil, daun keras cokelat dan mengeriput	0.7
	G30	Adanya bercak bulat kecil berwarna keputihan pada permukaan bagian bawah daun	0.8
	G31	Daun terlihat seperti diselimuti tepung berwarna putih keabu – abuan	0.8
	G32	Terjadi pengeroposan pada biji yang berkecambah	0.6
P09	G23	Daun cenderung berubah bentuk dan mengering	0.8
	G33	Terdapat bercak berwarna kuning muda pada permukaan daun semangka yang dibatasi oleh tulang daun, sedangkan permukaan bagian bawahnya terdapat massa spora berwarna abu – abu kehitaman	0.8
	G34	Terjadi pembusukan tulang daun	0.8
	G35	Pada bagian bawah daun terdapat bulu halus keunguan Misellium jamur (<i>Pseudoperonospora Cubensis</i>)	0.8

Sumber: Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPTPH) Kalsel, 2015

Langkah metode *dempster shafer* dalam melakukan diagnosa adalah sebagai berikut.

Misalnya gejala yang tampak pada tanaman semangka ada 4 gejala yaitu buah beraroma tidak enak dan berbau busuk (G09), terdapat busuk basah dengan ukuran kecil diameter <1 cm (G14), terdapat rumbai-rumbai halus berwarna abu-abu atau ungu (G21), daun cenderung berubah bentuk dan mengering (G23). Berdasarkan gejala tersebut maka dapat di hitung:

Gejala-1: Buah beraroma tidak enak dan berbau busuk (G09).

Apabila diketahui nilai kepercayaan setelah dilakukan observasi buah beraroma tidak enak dan berbau busuk sebagai gejala dari penyakit Antraknosa dan *Bacterial Fruit Blotch* (kudis buah) adalah:

$$\begin{aligned} m_1\{P02,P03\} &= 0,7 \\ m_1\{\theta\} &= 1 - 0,7 = 0,3 \end{aligned}$$

Gejala-2: Terdapat busuk basah dengan ukuran kecil diameter <1 cm (G14).

Kemudian diketahui juga nilai kepercayaan setelah dilakukan observasi terhadap gejala terdapat busuk basah dengan ukuran kecil diameter <1 cm sebagai gejala dari penyakit *Bacterial Fruit Blotch* (kudis buah) adalah:

$$\begin{aligned} m_2\{P03\} &= 0,8 \\ m_2\{\theta\} &= 1 - 0,8 = 0,2 \end{aligned}$$

Selanjutnya adalah menghitung densitas baru untuk beberapa kombinasi (m_3).

		P03	0,8	0	0,2
P02,P03	0,7	P03	0,56	P02,P03	0,14
θ	0,3	P03	0,24	θ	0,06

Kolom pertama berisi semua himpunan bagian pada gejala pertama (G09) dengan m_1 sebagai fungsi densitas. Sedangkan baris pertama berisi semua himpunan bagian pada gejala kedua (G14) dengan m_2 sebagai fungsi densitas.

{P03} pada baris kedua kolom kedua diperoleh dari irisan antara {P03} dan {P02,P03}. Nilai 0,56 diperoleh dari hasil perkalian 0,7 x 0,8. Demikian pula {P02,P03} pada baris kedua kolom ketiga merupakan irisan dari θ dan {P02,P03} pada baris kedua kolom pertama. Hasil 0,14 merupakan perkalian dari 0,7 x 0,2.

Sehingga dapat dihitung:

$$\begin{aligned} m_3\{P03\} &= \frac{0,56+0,24}{1-0} = 0,8 \\ m_3\{P02, P03\} &= \frac{0,14}{1-0} = 0,14 \\ m_3\{\theta\} &= \frac{0,06}{1-0} = 0,06 \end{aligned}$$

Dari sini dapat dilihat bahwa pada mulanya dengan hanya ada (G09), $m\{P02,P03\}=0,7$; namun setelah ada gejala baru yaitu (G14), maka nilai $m\{P02,P03\}=0,14$. Demikian pula, pada mulanya dengan hanya ada gejala (G14), $m\{P03\}=0,8$; namun setelah ada gejala baru yaitu (G09), maka nilai $m\{P03\}=0,06$. Dengan adanya 2 gejala ini, nilai densitas yang paling kuat adalah {P03} yaitu sebesar 0,8.

Gejala-3: Terdapat rumbai-rumbai halus berwarna abu-abu atau ungu (G21)

Jika diketahui nilai kepercayaan setelah dilakukan observasi terhadap gejala terdapat rumbai-rumbai halus berwarna abu-abu atau ungu sebagai gejala dari penyakit Bercak daun adalah:

$$\begin{aligned} m_4\{P04\} &= 0,8 \\ m_4\{\theta\} &= 1 - 0,8 = 0,2 \end{aligned}$$

Kemudian menghitung kembali nilai densitas baru untuk setiap himpunan bagian dengan fungsi densitas m_5 . Seperti pada langkah sebelumnya, susun tabel dengan kolom pertama berisi himpunan bagian hasil kombinasi Gejala-1 dan Gejala-2 dengan fungsi densitas m_3 . Sedangkan baris pertama berisi himpunan bagian pada Gejala-3 dengan fungsi densitas m_4 .

		P04	0,8	0	0,2
P03	0,8	∅	0,64	P03	0,16
P02,P03	0,14	∅	0,112	P02,P03	0,028
θ	0,06	P04	0,048	θ	0,012

Sehingga dapat dihitung:

$$m_5\{P04\} = \frac{0,048}{1-(0,64+0,112)} = 0,194$$

$$m_5\{P03\} = \frac{0,16}{1-(0,64+0,112)} = 0,645$$

$$m_5\{P02, P03\} = \frac{0,028}{1-(0,64+0,112)} = 0,113$$

$$m_5\{\theta\} = \frac{0,012}{1-(0,64+0,112)} = 0,048$$

Dengan adanya gejala baru ini, nilai densitas yang paling kuat $m\{P03\}$ yaitu sebesar 0,645.

Gejala-4: Daun cenderung berubah bentuk dan mengering (G23)

Jika diketahui nilai kepercayaan setelah dilakukan observasi terhadap gejala daun cenderung berubah bentuk dan mengering sebagai gejala dari penyakit Karat Daun, *Gummy Stem Blight* (busuk pangkal batang), dan *Downy Mildew* (embun bulu) adalah:

$$m_6\{P05,P07,P09\} = 0,8$$

$$m_6\{\theta\} = 1 - 0,8 = 0,2$$

		P05,P07,P09	0,8	θ	0,2
P04	0,194	∅	0,155	P04	0,039
P03	0,645	∅	0,516	P03	0,129
P02,P03	0,113	∅	0,090	P02,P03	0,023
θ	0,048	P05,P07,P09	0,039	θ	0,010

Sehingga dapat dihitung:

$$m_7\{P05, P07, P09\} = \frac{0,039}{1-(0,155+0,516+0,090)} = 0,162$$

$$m_7\{P04\} = \frac{0,039}{1-(0,155+0,516+0,090)} = 0,162$$

$$m_7\{P03\} = \frac{0,129}{1-(0,155+0,516+0,090)} = 0,541$$

$$m_7\{P02, P03\} = \frac{0,023}{1-(0,155+0,516+0,090)} = 0,095$$

$$m_7\{\theta\} = \frac{0,010}{1-(0,155+0,516+0,090)} = 0,041$$

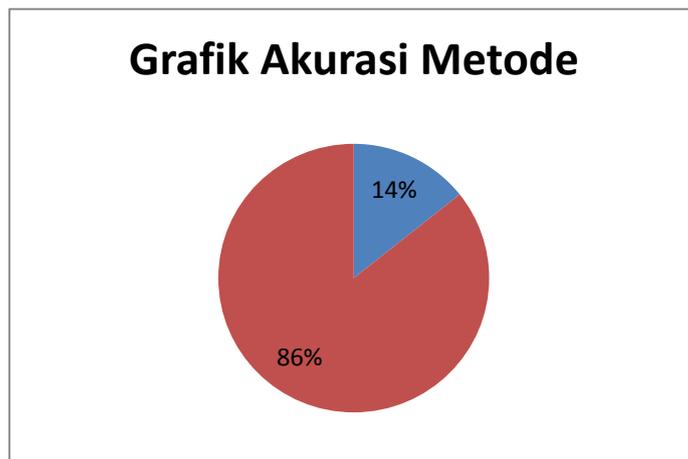
Perhitungan selesai. Berdasarkan hasil akhir ditemukan bahwa nilai densitas paling besar adalah $\{P03\}$. Maka hasil diagnosa dari sampel pertama adalah *Bacterial Fruit Blotch* (kudis buah) dengan nilai densitas 0,541. Dalam persentase menjadi 54%.

3.2. Pengujian system

Akurasi metode diuji dengan cara membandingkan kinerja metode dengan hasil pemikiran pakar. Dari 21 data yang diuji, metode *Dempster Shafer* dapat mengenali 18 buah kasus dengan benar.

$$Akurasi = \frac{18}{21} \times 100\% = 85,71\%$$

Berikut merupakan grafik hasil akurasi metode perhitungan diatas dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini.



Gambar 3. Grafik Akurasi Metode

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan selama ini dapat diambil kesimpulan, yaitu sebagai berikut :

1. Hasil uji system pakar menunjukkan kinerja sekitar 86% dari total 21 data uji.
2. Sistem pakar Dapat membantu para masyarakat dalam hal mendiagnosa penyakit tanaman semangka dan menanggulangnya secara dini, kemudian mendapatkan informasi tentang cara pengendalian dan pengobatan tanpa harus menunggu petugas atau pergi ke Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Holtikultura (BPTPH) untuk menanyakanya.
3. Dari hasil kuesioner *user acceptance*, responden 75% setuju aplikasi yang dibuat sesuai dengan kebutuhan, 72,73% setuju aplikasi dapat mendeteksi penyakit dengan cepat, 87,1% setuju gejala yang ada dalam database sudah sesuai, 66,67% sangat setuju bahwa aplikasi yang dibuat mempermudah dalam pendiagnosaan, dan 87,1% setuju aplikasi yang ada menghasilkan diagnosa yang akurat. Sebagian besar responden menyatakan setuju sistem yang dibangun sudah bekerja sebagaimana mestinya dilihat dari rata-rata skor yaitu $162/50 = 3,24$ karena berada pada interval $>2,50$ sampai dengan $\leq 3,25$ berarti masyarakat setuju bahwa aplikasi yang dibangun layak untuk digunakan.

Referensi

- [1] Turban, E. (1995). *Decision Support System and Expert Systems*. USA: Printice Hall International Inc.
- [2] Harto, D. (2013). *Perancangan Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Penyakit Pada Tanaman Semangka Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor*. Pelita Informatika Budi Dharma Vol.4, No.2, 26-35
- [3] Sugirma, H. (2013). *Penerapan Metode Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kambing*. Skripsi Jurusan Teknik Informatika, Banjarbaru: STMIK Banjarbaru.
- [4] Beniyanto, A. (2011). *Dempster - Shafer Theory*. Bandung: Alfabeta
- [5] Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] Semangun, H. (1989). *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.