

## Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Beta Vulgaris (Buah Bit) Menggunakan Metode Dempster Shafer

Reyhia Evlin S<sup>1</sup>, Trinanda Syahputra<sup>2</sup>, Feri Setiawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: <sup>1</sup>reyhiaevline30@gmail.com, <sup>2</sup>trinandasyahputra@gmail.com, <sup>3</sup>ferysetiawan13@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: reyhiaevline30@gmail.com

### Abstrak

Buah Bit adalah salah satu buah yang sering digunakan sebagai pewarna alami untuk berbagai jenis makanan, kaya akan folat yang ampuh untuk mencegah penyakit jantung dan anemia. Warna ungu ataupun merah keunguan yang dihasilkan oleh buah bit sangat bagus digunakan sebagai pewarna makanan ataupun minuman secara alami. Bit merupakan tanaman yang banyak ditanam di Kabupaten Karo. Banyak kelompok tani di daerah tersebut menanam bit hanya sebagai tanaman sampingan saja dan menjualnya dalam bentuk segar tanpa dilakukan pengolahan menjadi produk yang memiliki nilai jual tinggi dan tahan lama. Bit juga membersihkan dan memperkuat darah sehingga darah dapat membawa zat gizi ke seluruh tubuh sehingga jumlah sel darah merah tidak akan berkurang. Bit sudah sangat dikenal di Eropa Timur sehingga digunakan untuk pengobatan leukemia. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu sistem yang mampu membantu mengenalkan Tanaman Beta Vulgaris (Buah Bit), menangani permasalahan penyakit tanaman dan membangkitkan minat pembudidaya untuk membudidayakan buah bit ini disamping itu terkadang petani juga enggan dalam membudidayakan tanaman ini dengan alasan beberapa penyakit pada tanaman ini sulit dikenali dan ditangani. Untuk memenuhi setiap penanganan pada tanaman Buah Bit maka dibutuhkan sebuah sistem pakar yang nantinya dapat membantu dalam mendeteksi penyakit pada tanaman Buah Bit. Sistem Pakar merupakan sistem yang mampu mengidentifikasi sebuah permasalahan menggunakan keahlian seorang pakar yang telah ditanamkan kedalam sistem dengan menggunakan algoritma tertentu. Hasil penelitian merupakan terciptanya sebuah aplikasi Sistem Pakar yang dapat digunakan dalam mengetahui penyakit pada tanaman Buah Bit dengan menggunakan metode Dempster Shafer berbasis web.

**Kata Kunci:** Bit, Sistem Pakar, Metode Dempster Shafer.

### Abstract

Beetroot is a fruit that is often used as a natural coloring for various types of food, rich in folate which is effective in preventing heart disease and anemia. The purple or purplish red color produced by beets is very good for use as a natural food or drink coloring. Beets are a plant that is widely grown in Karo Regency. Many farmer groups in the area grow beets only as a side crop and sell them fresh without processing them into products that have high selling value and are long-lasting. Beets also cleanse and strengthen the blood so that the blood can carry nutrients throughout the body so that the number of red blood cells will not decrease. Beets are so well known in Eastern Europe that they are used to treat leukemia. Therefore, we need a system that can help introduce Beta Vulgaris (Beetroot) Plants, deal with plant disease problems and arouse the interest of cultivators in cultivating beetroot. Apart from that, sometimes farmers are also reluctant to cultivate this plant on the grounds that some of the diseases in this plant are difficult to recognize and handled. To fulfill every treatment on beetroot plants, an expert system is needed which can later help in detecting diseases in beetroot plants. An Expert System is a system that is able to identify a problem using the expertise of an expert who has been embedded into the system using a certain algorithm. The result of the research is the creation of an Expert System application that can be used to identify diseases in beetroot plants using the web-based Dempster Shafer method.

**Keywords:** Bits, Expert Systems, Dempster Shafer Method.

## 1. PENDAHULUAN

Buah bit (*Beta vulgaris*) adalah salah satu buah yang sering digunakan sebagai pewarna alami untuk berbagai jenis makanan, kaya akan folat yang ampuh untuk mencegah penyakit jantung dan anemia. Warna ungu ataupun merah keunguan yang dihasilkan oleh buah bit sangat bagus digunakan sebagai pewarna makanan ataupun minuman secara alami. Bit merupakan tanaman yang banyak ditanam di Kabupaten Karo. Banyak kelompok tani di daerah tersebut menanam bit hanya sebagai tanaman sampingan saja dan menjualnya dalam bentuk segar tanpa dilakukan pengolahan menjadi produk yang memiliki nilai jual tinggi dan tahan lama [1].

Bit mengandung Kandungan vitamin dan mineral yang ada dalam bit merah seperti vitamin B dan kalsium, fosfor, nutrisi, besi merupakan nilai lebih dari penggunaan bit merah. Umbu bit mengandung kalium sebesar 14,8 %, serat sebesar 13,6 %, vitamin C sebesar 10,2 %, magnesium sebesar 9,8 %, triptofan sebesar 1,4 %, zat besi sebesar 7,4 %, tembaga sebesar 6,5 %, fosfor sebesar 6,5 %, dan kumarin. Umbi bit mengandung pigmen betalain sebesar 1.000mg/100 g berat kering atau 120 mg/100 g berat basah. Terdapat dua kelompok pigmen betalain pada umbi bit, yaitu pigmen merah violet betasianin dan pigmen kuning betaxantin. Perbandingan konsentrasi antara pigmen betasianin dan pigmen betaxantin biasanya ada pada kisaran 1:3. Rasio ini beragam tergantung dari varietas bit. Perbandingan tersebut yang menimbulkan variasi warna merah pada bit dan ekstrak bit [2].

Pada saat ini Tanaman *Beta Vulgaris* (Buah Bit) masih cukup asing bagi sebagian besar masyarakat Indonesia. Manfaat Tanaman *Beta Vulgaris* (Buah Bit) dikatakan mampu mengatasi anemia. Bit bekerja dengan merangsang sistem

peredaran darah dan membantu membangun sel darah merah karena kandungan asam folat dan B12 dalam buah bit adalah kunci penting dalam metabolisme seluler dan dibutuhkan dalam perkembangan normal eritrosit. Bit juga membersihkan dan memperkuat darah sehingga darah dapat membawa zat gizi ke seluruh tubuh sehingga jumlah sel darah merah tidak akan berkurang. Bit sudah sangat dikenal di Eropa Timur sehingga digunakan untuk pengobatan leukemia [3]. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu sistem yang mampu membantu mengenalkan Tanaman *Beta Vulgaris* (Buah Bit), menangani permasalahan penyakit tanaman dan membangkitkan minat pembudidaya untuk membudidayakan buah bit ini disamping itu terkadang petani juga enggan dalam membudidayakan tanaman ini dengan alasan beberapa penyakit pada tanaman ini sulit dikenali dan ditangani. Maka dari itu diperlukanebuah sistem yang mampu menangani hal tersebut. Sistem yang dimaksud adalah sistem pakar.

Sistem Pakar adalah sistem informasi yang berisi pengetahuan dari pakar sehingga dapat digunakan untuk konsultasi. Dalam Sistem Pakar terdapat beberapa metode yang sesuai dengan pemanfaatannya diantaranya : Teorema Bayes, Dempster Shafer, *Fuzzy Logic* dan sebagainya [4].

Dempster Shafer adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief functions and plausible reasoning* (fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasikan kemungkinan dari suatu peristiwa. Dempster Shafer merupakan metode yang mampu mendiagnosa penyakit berdasarkan fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal seseorang ahli atau pakar [5].

Salah satu pemanfaatan ilmu sistem pakar dan metode Dempster Shafer adalah pemanfaatan dalam bidang pertanian dimana sistem pakar selain digunakan untuk kesehatan manusia juga dapat mendiagnosa penyakit pada tanaman, salah satu bentuk penerapan sistem pakar adalah melalui perancangan sistem pakar dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman buah bit. Dempster Shafer adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief functions and plausible reasoning* (fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasikan kemungkinan dari suatu peristiwa. Dempster Shafer merupakan metode yang mampu mendiagnosa penyakit berdasarkan fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal seseorang ahli atau pakar [6].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian adalah sebuah proses kegiatan mencari kebenaran terhadap suatu fenomena ataupun fakta yang terjadi dengan cara yang terstruktur dan sistematis. Metode penelitian memberikan gambaran rancangan penelitian yang meliputi antara lain: prosedur dan langkah-langkah yang harus ditempuh, waktu penelitian, sumber data, dan dengan langkah apa data-data tersebut diperoleh dan selanjutnya diolah dan dianalisis.

Adapun metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini mencakup beberapa hal antara lain :

#### 1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data berupa suatu pernyataan tentang sifat, keadaan, kegiatan tertentu dan sejenisnya. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan di Dinas Pertanian Kabupaten Karo menggunakan 2 cara berikut merupakan uraian yang digunakan :

##### a. Wawancara

Pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab langsung dengan Narasumber yaitu staff Dinas Pertanian Kabupaten Karo. Wawancara dilakukan guna mendapatkan alur kerja pada objek yang diteliti yang akan digunakan dalam menentukan fitur-fitur yang akan dibangun.

Berikut ini adalah data penyakit.

Tabel 1. Data Penyakit

No	Penyakit	Penanganan
1	Scab	Buang dan bakar secepatnya tanaman yang terserang kudis, penyakit mudah menular di bandingkan hama yang terlihat hewan dan penyebabnya.
2	Layu Fusarium	Pengendalian yang bisa dilakukan adalah mengolah dan mengisitirahatkan lahan yang terkena fusarium. Karena akan berbahaya bagi tanaman bit sendiri.

##### b. Observasi

Metode pengumpulan data ini digunakan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan peninjauan langsung ke Dinas Pertanian Kabupaten Karo JL. Djamin Ginting, No. 327, Tanjung Karo, Gurusinga, Kec. Berastagi, Kabupaten Karo, Sumatera Utara 22152.

## 2. Studi Kepustakaan (*Library Research*)

Studi Kepustakaan merupakan salah satu elemen yang mendukung sebagai landasan teoritis peneliti untuk mengkaji masalah yang dibahas. Dalam hal ini, peneliti menggunakan beberapa sumber kepustakaan diantaranya: Buku, Jurnal Nasional, Jurnal Internasional dan Sumber-sumber lainnya yang berkaitan dengan Bidang ilmu Sistem Pakar.

### 2.2 Sistem Pakar

Sistem Pakar (*Expert System*) adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar. Pakar yang dimaksud di sini adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam. Sebagai contoh, dokter adalah seorang pakar yang mampu mendiagnosa penyakit yang diderita pasien serta dapat memberikan penatalaksanaan terhadap penyakit tersebut [7]. Sistem Pakar, yang mencoba memecahkan masalah yang biasanya hanya bisa dipecahkan oleh seorang pakar, dipandang berhasil ketika mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh pakar aslinya baik dari sisi proses pengambilan keputusan maupun hasil keputusan yang diperoleh [8].

Mesin Inferensi adalah sebuah otak dari aplikasi sistem pakar. Dimana dalam mesin inferensi inilah kemampuan pakar ini disisipkan. Apa yang dikerjakan oleh mesin inferensi, didasarkan pada pengetahuan-pengetahuan yang ada dalam basis pengetahuan yang telah diambil dari seorang pakar. Pakar adalah seseorang yang memiliki pengetahuan tertentu dan mampu menjelaskan suatu tanggapan, mempelajari hal-hal baru seputar topik permasalahan, menyusun kembali pengetahuan-pengetahuan yang didapatkan dan dapat memilah aturan serta menentukan relevan kepakarannya [9].

Sistem adalah serangkaian subsistem yang saling terkait dan tergantung satu sama lain, bekerja bersama-sama untuk mencapai tujuan dan sasaran yang sudah ditetapkan sebelumnya. Semua sistem memiliki *input*, proses, *output*, dan umpan balik. Pakar adalah seorang yang mempunyai pengetahuan, pengalaman, dan metode khusus, serta mampu menerapkannya untuk memecahkan masalah atau memberi nasehat. Seorang pakar harus mampu menjelaskan dan mempelajari hal-hal baru yang berkaitan dengan topik permasalahan, jika perlu harus mampu menyusun kembali pengetahuan-pengetahuan yang didapatkan, dan dapat memecahkan aturan-aturan serta menentukan relevansi kepakarannya [10].

Sistem pakar (*expert system*) adalah suatu sistem yang dirancang untuk dapat menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah. 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. Pengetahuan yang disimpan di komputer disebut dengan nama basis pengetahuan. Ada 2 tipe pengetahuan, yaitu fakta dan prosedur. Salah satu fitur yang harus dimiliki oleh sistem pakar adalah kemampuan untuk menalar [11].

Jika keahlian-keahlian sudah tersimpan sebagai basis pengetahuan dan sudah tersedia program yang mampu mengakses basis data, maka komputer harus dapat diprogram untuk membuat inferensi. Proses inferensi ini dikemas dalam bentuk motor inferensi (*inference engine*). Sebagian besar sistem pakar komersial dibuat dalam bentuk *rulebased systems*, yang mana pengetahuannya disimpan dalam bentuk aturan-aturan. Aturan tersebut biasanya berbentuk IF-THEN. Fitur lainnya dari sistem pakar adalah kemampuan untuk merekomendasi. Kemampuan inilah yang membedakan sistem pakar dengan sistem konvensional [12].

Sistem pakar (*expert system*) adalah suatu sistem yang dirancang untuk dapat menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah. 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. Pengetahuan yang disimpan di komputer disebut dengan nama basis pengetahuan. Ada 2 tipe pengetahuan, yaitu fakta dan prosedur. Salah satu fitur yang harus dimiliki oleh sistem pakar adalah kemampuan untuk menalar [13].

Jika keahlian-keahlian sudah tersimpan sebagai basis pengetahuan dan sudah tersedia program yang mampu mengakses basis data, maka komputer harus dapat diprogram untuk membuat inferensi. Proses inferensi ini dikemas dalam bentuk motor inferensi (*inference engine*). Sebagian besar sistem pakar komersial dibuat dalam bentuk *rulebased systems*, yang mana pengetahuannya disimpan dalam bentuk aturan-aturan. Aturan tersebut biasanya berbentuk IF-THEN. Fitur lainnya dari sistem pakar adalah kemampuan untuk merekomendasi. Kemampuan inilah yang membedakan sistem pakar dengan sistem konvensional [14].

Pengetahuan adalah informasi atau maklumat yang diketahui atau disadari oleh seseorang. Pengetahuan termasuk, tetapi tidak dibatasi pada deskripsi, hipotesis, konsep, teori, prinsip.

Pengetahuan merupakan suatu saringan atau inti sari dari informasi. Pengetahuan diklasifikasikan menjadi:

1. Pengetahuan prosedural (*procedural knowledge*), memberikan bagaimana cara dalam melakukan sesuatu.

2. Pengetahuan deklaratif (*declarative knowledge*), menjawab pertanyaan dengan jawaban yang bernilai salah atau benar.
3. Pengetahuan tacit (*tacit knowledge*), pengetahuan yang tidak bisa dijelaskan dengan bahasa.

### 2.3 Dempster Shafer

Metode *Dempster-Shafer* dikenal juga sebagai teori fungsi keyakinan. Metode ini menggunakan *Belief*, yang merupakan ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 (nol) maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian [15].

Metode *Dempster-Shafer* dikenal juga sebagai teori fungsi keyakinan. Metode ini menggunakan *Belief*, yang merupakan ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 (nol) maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian [15].

Secara umum teori *Dempster Shafer* ditulis dalam suatu interval “[*Belief*, *lausibility*]”

1. *Belief* (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 (nol) maka mengidentifikasi bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. Dimana nilai bel yaitu (0-0,9)
2. *Plausibility* / Logis (Pls) dinotasikan sebagai :  
 $Pl(s) = 1 - B(-s)$   
*Plausibility* juga bernilai 0 sampai 1, jika yakin  $-s$ , maka dapat dikatakan  $Bel(-s) = 1$  dan  $Pl(-s) = 0$

Pada teori Dempster Shafer juga dikenal adanya frame of discernment yang dinotasikan dengan  $\emptyset$ . Frame ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis. Tujuannya adalah mengkaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen. Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas (m). Nilai m tidak hanya mendefensikan elemen-elemen  $\emptyset$  saja, namun juga subsetnya. Sehingga jika  $\emptyset$  berisi n elemen, maka subsetnya adalah  $2^n$ . Jumlah n dalam subset  $\emptyset$  sama dengan Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis, maka nilai m ;  $m\{\emptyset\} = 1,0$

Dalam teori *Dempster Shafer* diasumsikan bahwa hipotesa – hipotesa yang digunakan dikelompokkan ke dalam suatu lingkungan tersendiri yang biasanya disebut himpunan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesa dan diberikan notasi  $\theta$  [15].

*Belief* menunjukkan ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu hipotesa. *Plausibility* menunjukkan keadaan yang bisa dipercaya. keterkaitan antara *plausibility* dan *Belief* dapat dituliskan:

$$Pl(H) = 1 - Bel(H)$$

*Plausibility* juga bernilai 0 sampai 1. Jika kita yakin akan  $-s$ , maka dapat dikatakan bahwa  $Bel(H)=1$ , dan  $Pl(H)=0$ . *Plausibility* akan mengurangi tingkat kepercayaan dari *evidence*. Pada teori *Dempster Shafer* kita mengenal adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan  $\emptyset$  dan *mass function* yang dinotasikan dengan m. Fungsi kombinasi  $m_1$  dan  $m_2$  sebagai  $m_3$  dibentuk dengan persamaan berikut ini.

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{x \cap y = z} m_1(x) m_2(y)}{1 - \sum_{x \cap y = \emptyset} m_1(x) m_2(y)}$$

Keterangan :

$m_1(X)$  adalah dentitas untuk gejala pertama

$m_2(Y)$  adalah dentitas untuk gejala kedua

$m_3(Z)$  adalah kombinasi dari kedua dentitas diatas

$\emptyset$  adalah semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis ( $X'$  dan  $Y'$ )

$X$  dan  $Y$  adalah subset dari  $Z$

$X'$  dan  $Y'$  adalah subset dari  $\emptyset$

### Contoh Perhitungan Metode Dempster Shafer

Pada contoh penerapan *Dempster Shafer* di bawah ini, akan dicari persentase kemungkinan dari dua objek dengan menggunakan perhitungan di bawah ini :

$m_1$  : objek pertama nilai densitas  $a = 80\%$  atau dirubah menjadi desimal = 0.8

$m_2$  : yaitu objek pertama dengan nilai densitas = 70 % atau dirubah menjadi desimal = 0.7

Maka untuk menghitung nilai *Dempster Shafer*, dengan menggunakan nilai *Belief* yang telah ditentukan pada setiap gejala.  $m_1(\theta) = 1 - Bel$ , dimana nilai *bel* (*Belief*) merupakan bobot yang diinput sesuai kepercayaan, maka untuk mencari nilai kedua gejala diatas, terlebih dahulu dicari nilai dari  $\theta$ , contohnya dilihat di bawah ini :

$$m_1(bel) = 0.8 \quad m_1(\theta) = 1 - 0.8 = 0.2$$

$$m_2(bel) = 0.7 \quad m_2(\theta) = 1 - 0.7 = 0.3$$

$$\text{gunakan rumus : } m_3(Z) = \frac{\sum_{x \cap y} m_1(x) . m_2(y)}{1 - (\sum_{x \cap y = \emptyset} m_1(x) . m_2(y))}$$

$$\text{maka nilai total dari 2 objek di atas} = \frac{0.8 \times 0.7}{1 - (0.2 \times 0.3)}$$

$$= \frac{0.56}{1 - 0.06}$$

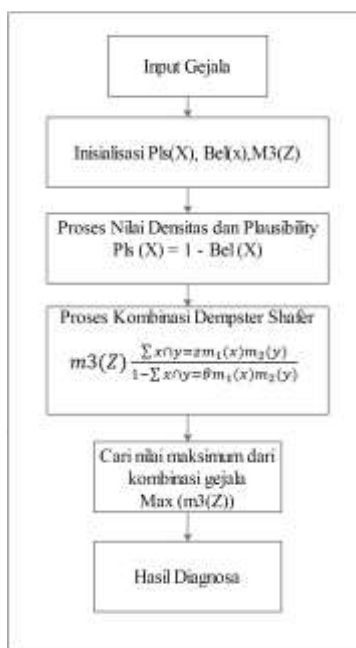
$$= 0.60$$

Maka, nilai dari 2 densitas gejala di atas adalah 0.60 atau 60 %.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Penerapan Metode Dempster Shafer

Sistem Pakar yang digunakan untuk mendiagnosa Penyakit Tanaman Bit adalah dengan menggunakan metode Dempster Shafer. Berikut ini adalah alur kerja atau alur dari pemecahan permasalahan dengan menggunakan metode *Dempster shafer*



Gambar 1. Alur kerja *Algoritma Dempster shafer*

Berikut penjelasan mengenai Alur kerja *Algoritma Dempster shafer*:

1. Pada awal sistem dijalankan. *User* diharuskan untuk menginput gejala yang dialami sebagai data masukan kesistem untuk diproses.
2. Melakukan proses inisialisasi terhadap *Plausibility* dan *Belief* dengan setiap gejala yang ada.
3. Data gejala yang diinputkan kemudian akan diambil nilai densitasnya dan akan dicari nilai *Belief* dan *Plausibility* dari gejala tersebut.
4. Kemudian dilanjutkan dengan penghitungan kombinasi dari seluruh data gejala yang diterima sistem dengan rumus kombinasi pada *Dempster Shafer*.
5. Selanjutnya dicari nilai maksimum kombinasi gejala baru. Dari nilai maksimum lah akan diperoleh hasil diagnosanya.
6. Hasil diagnosa yang diperoleh dari nilai sebelumnya kemudian ditampilkan oleh sistem

#### 3.2.1 Menentukan Data Penyakit dan Gejalanya

Pada analisis kebutuhan *input* dari sistem pakar untuk mendiagnosa Penyakit Tanaman Bit dengan menggunakan metode *Dempster shafer* ini yaitu berupa data gejala dari setiap Penyakit yang nantinya akan diambil *rule* dari pakar mengenai Penyakit Tanaman Bit tersebut. Data-data dasar yang telah didapatkan digunakan dalam operasional konsultasi dan sebagai bahan untuk merepresentasikan pengetahuan. Dalam sistem pakar untuk mendiagnosis gejala dari Penyakit Tanaman Bit dengan pengetahuan yang direpresentasikan menggunakan kaidah produksi.

Tabel 2. Jenis-jenis Penyakit Tanaman Bit

No.	Kode Penyakit	Nama Penyakit
1	P1	Scab
2	P2	Layu Fusarium

Tabel 3. Jenis-jenis Gejala Penyakit Tanaman Bit

Kode Gejala	Gejala
G01	Adanya benjolan pada tangkai serta urat daun
G02	Daun Berkerut
G03	Daun Menguning
G04	Pada umbi terdapat bagian kemerahan gelap
G05	kulit tanaman atau umbi seperti gabus
G06	Terdapat retakan berbentuk jaring pada tanaman
G07	Daun Layu
G08	Urat daun berubah agak kekuningan
G09	Tanaman tampak lemas / layu
G10	Buah / umbi tidak berisi (kecil)

Mesin inferensi merupakan sebuah program yang berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi berdasarkan pada basis pengetahuan untuk memformulasikan kesimpulan dari hasil diagnosa. Dengan menentukan terlebih dahulu gejala-gejala yang dialami, kemudian melakukan analisa setelah itu akan diketahui apakah tersebut mengalami Penyakit dan solusi yang akan dilakukan berdasarkan nilai persentasi yang diperoleh dari Penyakit yang terdiagnosa.

Berikut ini merupakan basis pengetahuan untuk menggambarkan perancangan mesin inferensi dari *rule* yang diperoleh :

Tabel 4. Basis Pengetahuan

No.	Kode Gejala	Gejala	P1	P2
1	G01	Adanya benjolan pada tangkai serta urat daun	√	
2	G02	Daun Berkerut	√	√
3	G03	Daun Menguning	√	√
4	G04	Pada umbi terdapat bagian kemerahan gelap	√	
5	G05	kulit tanaman atau umbi seperti gabus	√	
6	G06	Terdapat retakan berbentuk jaring pada tanaman	√	
7	G07	Daun Layu		√
8	G08	Urat daun berubah agak kekuningan		√
9	G09	Tanaman tampak lemas / layu		√
10	G10	Buah / umbi tidak berisi (kecil)		√

### 3.2.2 Menentukan gejala atau nilai densitas (Input Gejala)

Inisialisasi nilai densitas gejala merupakan suatu cara untuk memberikan bobot pada gejala, yang kemudian bobot tersebut akan digunakan pada perhitungan kombinasi dengan metode *dempster shafer*.

Berikut merupakan tabel dari range nilai densitas untuk hasil diagnosa, yang menjelaskan tentang kepastian suatu gejala.

Tabel 5. Nilai Range Persentase Kemungkinan Hasil Diagnosa

No	Nilai Bobot	Persentase Nilai Densitas	Keterangan
1	1	100%	Sangat Pasti
2	0,75 - 0,99	75%	Pasti
3	0,50 – 0,74	50%	Cukup Pasti
4	<0,50	25%	Kurang Pasti

Dibawah ini merupakan tabel nilai densitas dari gejala-gejala yang diperoleh dari Penyakit Tanaman Bit yang didapatkan dari riset dan wawancara pada Dinas Pertanian Kabupaten Karo.

Tabel 6. Nilai densitas

No.	Kode Gejala	Gejala	Densitas
1	G01	Adanya benjolan pada tangkai serta urat daun	0.79
2	G02	Daun Berkerut	0.53
3	G03	Daun Menguning	0.44
4	G04	Pada umbi terdapat bagian kemerahan gelap	0.49
5	G05	kulit tanaman atau umbi seperti gabus	0.53
6	G06	Terdapat retakan berbentuk jaring pada tanaman	0.55
7	G07	Daun Layu	0.3
8	G08	Urat daun berubah agak kekuningan	0.65
9	G09	Tanaman tampak lemas / layu	0.44
10	G10	Buah / umbi tidak berisi (kecil)	0.53

**3.2.3 Proses Kombinasi Dempster shafer**

Proses kombinasi *dempster shafer* merupakan proses dimana gejala-gejala yang dialami kemudian dikombinasikan berdasarkan himpunan yang memiliki kesamaan dan digabungkan juga kepingan informasi atau nilai densitasnya dengan menggunakan rumus kombinasi *Dempster shafer*. Adapun perhitungan dalam metode *Dempster shafer* rumus yang digunakan untuk mendiagnosa Penyakit Tanaman Bit yaitu :

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

**3.2.4 Pencarian nilai maksimum**

Pencarian nilai maksimum merupakan tahapan akhir dari proses *Dempster shafer*, dimana hasil kombinasi keseluruhan akan dicari hasil diagnosa tiap-tiap hipotesisnya berdasarkan nilai yang paling tinggi, dan dari nilai yang tertinggi itu pula akan diambil kesimpulan untuk Penyakit Tanaman Bit.

**3.3 Penerapan Metode Dempster shafer**

Teori *Dempster shafer* adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief and plausibility* (fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk hasil kemungkinan dari suatu peristiwa. Teori *Dempster shafer* ditulis dalam suatu interval yaitu *Belief dan Plausibility*". *Belief Function* (fungsi keyakinan) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengidentifikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. *Plausibility* (pl) dinotasikan sebagai: Pl (s)-Bel (-s) *plausibility* juga bernilai 0 sampai 1. Jika yakin akan-s, maka dapat dikatakan bahwa Bel (-s) = 1, dan Pl (-s) = 0.

Berikut ini adalah contoh perhitungan *Dempster shafer*. Diketahui seorang petani mendapati tanaman buah bit miliknya mengalami gejala.

1. G02 Daun Berkerut
2. G03 Daun Menguning
3. G04 Pada umbi terdapat bagian kemerahan gelap
4. G05 kulit tanaman atau umbi seperti gabus
5. G06 Terdapat retakan berbentuk jaring pada tanaman

Penyelesaian.

Gejala 1 : Daun Berkerut

Apabila diketahui nilai kepercayaan setelah dilakukan observasi Daun Berkerut { P1P2 } maka :

*Belief* :  $m1\{ P1P2 \} = 0.53$

*Plausibility* :  $m1(\theta) = 1 - 0.53 = 0.47$

Gejala 2 : Daun Menguning

Apabila diketahui nilai kepercayaan setelah dilakukan observasi ' Daun Menguning sebagai gejala dari { P1P2 } maka :

*Belief* :  $m2\{ P1P2 \} = 0.44$

*Plausibility* :  $m_2(\theta) = 1 - 0.44 = 0.56$

Maka didapat aturan kombinasi  $m_1\{ P1P2 \}$  dengan  $m_2\{ P1P2 \}$

	$m_2\{ P1P2 \} = 0.44$	$m_2(\theta) = 0.56$
$m_1\{ P1P2 \} = 0.53$	$\{ P1P2 \}$ $= 0.44 * 0.53 =$	$\{ P1P2 \}$ $= 0.56 * 0.53 = 0.2968$
$m_1(\theta) = 0.47$	$\{ P1P2 \}$ $= 0.44 * 0.47 = 0.2068$	$(\theta)$ $= 0.56 * 0.47 = 0.2632$

Dari hasil kombinasi dari tabel diperoleh nilai  $m_3$  :

$\{ \# \} = 0$

$m_3(p1p5) = \frac{0.2332+0.2068+0.2968}{1-(0)} = 0.7368$

$m_3(\theta) = \frac{0.2632}{1-(0)} = 0.2632$

Gejala 3 Pada umbi terdapat bagian kemerahan gelap

Apabila diketahui nilai kepercayaan setelah dilakukan observasi Pada umbi terdapat bagian kemerahan gelap sebagai gejala dari  $\{ P1 \}$  maka :

*Belief* :  $m_4\{ P1 \} = 0.49$

*Plausibility* :  $m_4(\theta) = 1 - 0.49 = 0.51$

Maka didapat aturan kombinasi :

	$m_4\{ P1 \} = 0.49$	$m_4(\theta) = 0.51$
$m_1\{ P1P2 \} = 0.7368$	$\{ P1 \}$ $= 0.7368 * 0.49 = 0.361032$	$\{ P1P2 \}$ $= 0.7368 * 0.51 = 0.375768$
$m_1(\theta) = 0.2632$	$\{ P1 \}$ $= 0.2632 * 0.49 = 0.128968$	$(\theta)$ $= 0.2632 * 0.51 = 0.134232$

Dari hasil kombinasi dari tabel diperoleh nilai  $m_5$  :

$\{ \# \} = 0$

$m_5(P1) = \frac{0.361032 + 0.128968}{1-0} = 0.49$

$m_5(P1P2) = \frac{0.375768}{1-0} = 0.375768$

$m_5(\theta) = \frac{0.134232}{1-0} = 0.134232$

Gejala 4 kulit tanaman atau umbi seperti gabus

Apabila diketahui nilai kepercayaan setelah dilakukan observasi Pada kulit tanaman atau umbi seperti gabus sebagai gejala dari  $\{ P1 \}$  maka :

*Belief* :  $m_6\{ P1 \} = 0.53$

*Plausibility* :  $m_6(\theta) = 1 - 0.53 = 0.47$

Maka didapat aturan kombinasi :

	$m_6\{ P1 \} = 0.53$	$m_6(\theta) = 0.47$
$m_5\{ P1 \} = 0.49$	$\{ P1 \}$ $= 0.49 * 0.53 = 0.2597$	$\{ P1 \}$ $= 0.49 * 0.47 = 0.2303$



$m5\{ P1P2 \} = 0.375768$	$\{ P1 \}$ $= 0.375768 * 0.53 = 0.19915704$	$\{ P1P2 \}$ $= 0.375768 * 0.47 = 0.17661096$
$m5(\theta) = 0.134232$	$\{ P1 \}$ $= 0.134232 * 0.53 = 0.07114296$	$(\theta)$ $= 0.134232 * 0.47 = 0.06308904$

Dari hasil kombinasi dari tabel diperoleh nilai  $m7$  :

$$\{ \# \} = 0$$

$$m7(P1) = \frac{0.2597 + 0.19915704 + 0.07114296 + 0.2303}{1 - 0} = 0.7603$$

$$m7(P1P2) = \frac{0.17661096}{1 - 0} = 0.17661096$$

$$m7(\theta) = \frac{0.06308904}{1 - 0} = 0.06308904$$

Gejala 5 Terdapat retakan berbentuk jaring pada tanaman

Apabila diketahui nilai kepercayaan setelah dilakukan observasi pada retakan berbentuk jaring pada tanaman sebagai gejala dari  $\{ P1 \}$  maka :

$$\text{Belief} : m8\{ P1 \} = 0.55$$

$$\text{Plausibility} : m8(\theta) = 1 - 0.55 = 0.45$$

Maka didapat aturan kombinasi :

	$m8\{ P1 \} = 0.55$	$m8(\theta) = 0.45$
$m7\{ P1 \} = 0.7603$	$\{ P1 \}$ $= 0.7603 * 0.55 = 0.418165$	$\{ P1 \}$ $= 0.7603 * 0.45 = 0.342135$
$m7\{ P1P2 \} = 0.17661096$	$\{ P1 \}$ $= 0.17661096 * 0.55 = 0.097136028$	$\{ P1P2 \}$ $= 0.17661096 * 0.45 = 0.079474932$
$m7(\theta) = 0.06308904$	$\{ P1 \}$ $0.06308904 * 0.55 = 0.034698972$	$(\theta)$ $= 0.06308904 * 0.45 = 0.028390068$

Dari hasil kombinasi dari tabel diperoleh nilai  $m9$  :

$$\{ \# \} = 0$$

$$m9(P1) = \frac{0.418165 + 0.097136028 + 0.034698972 + 0.342135}{1 - 0} = 0.892135$$

$$m9(P1P2) = \frac{0.079474932}{1 - 0} = 0.079474932$$

$$m9(\theta) = \frac{0.028390068}{1 - 0} = 0.028390068$$

Nilai tertinggi terdapat pada  $m9\{P1\}$  dengan nilai 0.892135, itu artinya nilai tertinggi berada pada Penyakit *Scab*. Jadi kesimpulan dari perhitungan *Dempster shafer* adalah : "Penyakit yang dialami pada tanaman bit milik petani tersebut yaitu *Scab* dengan tingkat 89.21%.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan dalam kasus yang diangkat dalam analisis masalah penyakit tanaman stroberi dengan metode Teorema Bayes, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut dalam mendiagnosa penyakit tanaman Beta Vulgaris (Buah Bit) dibutuhkan data gejala sesuai dengan yang terjadi pada tanaman tersebut, sehingga memudahkan dalam melakukan proses diagnosa penyakit. Dalam menerapkan metode Dempster Shafer dalam mendiagnosa penyakit Tanaman Beta Vulgaris (Buah Bit), dibutuhkan nilai densitas yang didapat dari pakar tanaman bit untuk dijadikan sebagai mesin inferensi pada sistem pakar yang akan dirancang. Dalam merancang aplikasi sistem pakar dengan menerapkan metode Dempster Shafer untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman Beta Vulgaris (Buah Bit), dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan pemodelan UML, dengan kata lain aplikasi digambarkan pada bentuk Use Case Diagram, Activity Diagram dan Class Diagram serta melakukan perancangan database, interface sistem yang dibangun. Kemudian dilakukan pengkodean dengan perancangan dengan aplikasi-aplikasi pendukung seperti Text Editor yaitu sublime text atau visual studio code, penggunaan bahasa pemrograman seperti HTML, PHP, Javascript maupun CSS. Kemudian dibangun Prototype aplikasi dan disesuaikan dengan penggunaan aplikasi agar mudah diterima pengguna. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, untuk menguji aplikasi sistem pakar mendiagnosa penyakit pada tanaman Beta Vulgaris (Buah Bit) dilakukan dengan membandingkan hasil dari sistem dengan hasil yang diperoleh dari seorang pakar tanaman telah sesuai dengan kaidah yang dibangun. Dalam penelitian dengan contoh kasus pada BAB III, nilai tertinggi terdapat pada  $m\{P1\}$  dengan nilai 0.892135, itu artinya nilai tertinggi berada pada Penyakit Scab. Jadi kesimpulan dari perhitungan Dempster shafer adalah : “Penyakit yang dialami pada tanaman bit milik petani tersebut yaitu Scab dengan tingkat 89.21%..

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini. Yaitu Bapak Trinanda syahputra,S.kom.,M.kom dan Bapak Feri setiawan S.Kom.,M. Kom.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Utamingtyas, “MANFAAT BUAH BIT (Beta vulgaris) TERHADAP PENINGKATAN KADAR HAEMOGLOBIN (Hb) IBU HAMIL,” *Jurnal Ilmiah Kesehatan Ar-Rum Salatiga*, vol. 2, no. 1, 2017.
- [2] Siti Maimunah, Amila, Jhon Kennedy, Vierito Irennius Girsang, Henny Syapitri, “KARAKTERISASI DAN SKRINING FITOKIMIA DARI TEPUNG BUAH BIT (Beta vulgaris L.),” *FORTE JURNAL*, vol. 1, no. 2, 2021.
- [3] L. S. Saula, “BUAH BIT (BETA VULGARIS L.) SEBAGAI ANTIANEMIA,” *UNSIKA*, vol. 2, no. 3, 2020.
- [4] N. Sari Br Sembiring dan M. Dayan Sinaga, “Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri Treponema Pallidum Application Of Dempster Shafer Method For Diagnosing Diseases Due To Treponema Pallidum Bacteria,” *180. CSRID Journal*, vol. 9, no. 3, 2017.
- [5] Mikha Dayan Sinaga, “Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri Salmonella,” *Cogito Smart Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 94-107, 2016.
- [6] Sari Iswanti, Ratih Novia Anggraeny, “Implementasi Metode Dempster-Shafer Pada Sistem Pakar Pendiagnosa Kerusakan Sepeda Motor,” *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 14, no. 1, 2019.
- [7] Dina Maulina, Asih Murti Wulanningsih, “METODE CERTAINTY FACTOR DALAM PENERAPAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT ANAK,” *JOISM : JURNAL OF INFORMATION SYSTEM MANAGEMENT*, vol. 1, no. 2, pp. 23-32, 2020.
- [8] Y. Wijayana, “SISTEM PAKAR KERUSAKAN HARDWARE KOMPUTER DENGAN METODE BACKWARD CHAINING BERBASIS WEB,” *Media ElektriKa*, vol. 12, no. 2, 2019.
- [9] Puji Sari Ramadhan, Usti Fatimah S.Pane, *Mengenal Metode Sistem Pakar*, Medan: Uwais Inspirasi Indonesia, 2018.
- [10] Bambang Sunanda, Darjat Saripurna, Azlan, “E-Diagnosis System Untuk Mendeteksi Penyakit Alveolar Osteitis Menggunakan Metode Certainty Factor,” *Jurnal CyberTech*, vol. 1, no. 1, 2020.
- [11] Level Perdana, “SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT GINJAL DENGAN METODE FORWARD CHAINING,” *Jurnal TIKomSiN*, no. ISSN : 2338-4018, 2018.
- [12] Alfina Adela, Darjat Saripurna, Nur Yanti Lumban Gaol, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Atherosklerosis Menggunakan Metode Certainty Factor,” *Jurnal CyberTech*, vol. 3, no. 11, 2020.
- [13] Y. R. NASUTION, “SISTEM PAKAR DETEKSI AWAL PENYAKIT TUBERKULOSIS DENGAN METODE BAYES,” *KLOROFIL*, vol. 1, no. 1, pp. 17-23, 2017.
- [14] E. Ongko, “Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Mata,” *Jurnal TIME*, vol. 2, no. 2, pp. 10-17, 2016.
- [15] D. T. Yuwono, “Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Kepribadian Menggunakan Metode Dempster Shafer,” *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 1, no. 1, 2019.