

## Penggunaan Metode Dempster-Shafer Sebagai Dasar Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tebu Berbasis Web

### *The Use Of The Dempster-Shafer Method As The Basis For Expert System For Diagnosing Sugarcane Disease A Web-Based*

Michael Pratama M<sup>1</sup>, Machudor Yusman<sup>1</sup>, Suskandini Ratih D<sup>2</sup>, Febi Eka Febriansyah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

<sup>2</sup>Jurusan Proteksi, Tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

\*Email: pratamammichael@gmail.com

Disubmit: 11 September 2019    Direvisi: 28 Desember 2019    Diterima: 27 September 2020

**Abstract:** *Sugar cane farming on the upland was developed in outside Java, such as in Lampung. In the cultivation of sugar cane, plant diseases is one of the problem that reduce the potential yield of sugar. To avoid this problem, it takes the role of experts to control diseases, but not all experts can help overcome that problem at any time. The expert system by Dhempster-Shafer method was created to detect and control sugarcane diseases. The benefit of this system is easy for sugarcane farmers to diagnose sugarcane based on symptoms. This system is supported by a database with 12 disease types of data which are then represented in the knowledge base of the expert system in a series of disease symptoms. According to the results of making this system the level of satisfaction is considered quite satisfactory.*

**Keywords:** *Dempster-Shafer Method, Diagnosis, Disease, Sugarcane.*

**Abstrak:** Tebu lahan kering dijumpai di luar Jawa, seperti di Lampung. Dalam budidaya tebu, penyakit tanaman merupakan salah satu masalah yang mengurangi potensi hasil gula. Untuk menghindari masalah ini, dibutuhkan peran para ahli untuk mengendalikan penyakit. Namun keberadaan ahli jauh dari pertanaman tebu yang menghadapi kendala sehingga diperlukan suatu sitem pakar yang dapat membantu mengatasi masalah tersebut dimanapun lokasi dan waktunya. Sistem pakar dengan metode Dhempster-Shafer dibangun untuk mendeteksi dan mengendalikan penyakit tebu. Manfaat dari sistem ini adalah mudah bagi petani tebu untuk mendiagnosis penyakit tebu berdasarkan gejala. Sistem ini didukung oleh database dengan 12 jenis penyakit dan 26 gejala. Menurut pengguna, pembuatan sistem ini dianggap cukup memuaskan.

**Kata kunci:** Metode Dempster-Shafer, Diagnosis, Penyakit, Tebu.

## PENDAHULUAN

Produktivitas tanaman tebu di Indonesia pada tahun 2018 sebesar 2,17 juta ton, dan produktivitas tebu untuk provinsi Lampung sebesar 786.905 ton ([Ditjen Perkebunan Indonesia, 2018](#)). Informasi ini menunjukkan bahwa tebu lahan kering berpotensi besar sebagai komoditi andalan provinsi Lampung. Namun ada beberapa faktor yang dapat menjadi kendala produksi di antaranya penyakit tanaman. Untuk membantu petani tebu yang menjalin kemitraan dengan perusahaan supaya tidak bergantung hanya kepada pusat-pusat penelitian tebu yang jauh jaraknya dari lahan petani di kala terdapat penyakit tebu di pertanamannya maka diperlukan pembuatan sistem pakar tebu untuk mendeteksi dan mengendalikan penyakit pada tanaman tebu. Tujuan penelitian adalah membangun sistem pakar yang dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit tebu menggunakan metode Dempster-Shafer berbasis web. Manfaat dari pembuatan sistem ini adalah memberikan kemudahan bagi petani tebu untuk melakukan diagnosis penyakit tebu berdasarkan gejala.

Sistem ini didukung oleh basis data dengan jumlah penyakit sebanyak 12 jenis kemudian diwakili dalam basis pengetahuan dari sistem pakar dalam serangkaian gejala-gejala penyakit. Sistem Pakar adalah salah satu bagian dari kecerdasan buatan yang mengandung pengetahuan dan pengalaman yang dimasukkan oleh satu atau banyak pakar ke dalam satu area pengetahuan tertentu sehingga setiap orang dapat menggunakannya untuk memecahkan berbagai masalah yang bersifat spesifik. Dengan sistem pakar, orang awam pun dapat menyelesaikan masalahnya atau sekedar mencari suatu informasi berkualitas yang sebenarnya hanya dapat diperoleh dengan bantuan para ahli dibidangnya. Pengertian pakar atau ahli adalah seorang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai knowledge atau kemampuan khusus yang tidak dimiliki oleh orang lain ([Prihartini, 2011](#)). Sistem pakar adalah program yang difungsikan untuk meniru manusia melakukan hal-hal yang dapat dikerjakan oleh seorang pakar. Untuk membangun sistem yang seperti itu maka komponen-komponen yang harus dimiliki adalah sebagai berikut.

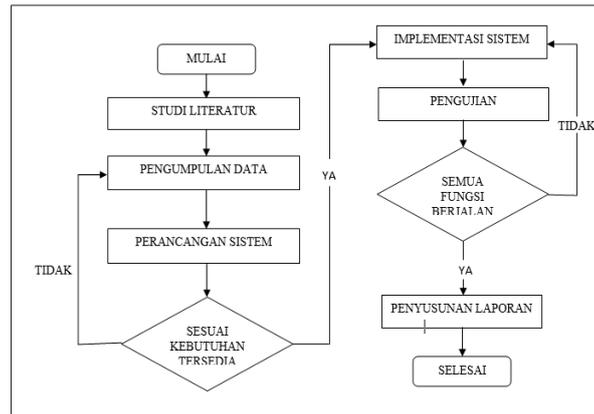
## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung dan di PT Pemuka Sakti Manis Indah (PSMI). Waktu penelitian dilakukan Maret – July 2019.

### Alur Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini digambarkan dalam bentuk diagram alir tahapan penelitian. Diagram alir tahap penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Tahapan-Tahapan Penelitian

### *Studi Literatur*

Pada tahapan ini data dikumpulkan melalui berbagai literatur seperti pada buku, jurnal, karya ilmiah, dan artikel-artikel yang membahas informasi tentang Sistem Pakar dan Metode Demster Shafer terdahulu.

### *Pengumpulan Data*

Tahapan ini dilakukan untuk mengumpulkan data data penyakit, gejala penyakit dan pengendalian penyakit yang menjadi kebutuhan dalam pembuatan sistem. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara langsung dengan pakar tanaman tebu, buku, dan langsung melakukan obsevasi dilapangan.

### *Perancangan Sistem*

Pada tahap perancangan sistem dilakukan dua perancangan yaitu perancangan halaman sistem untuk admin dan perancangan halaman sistem user.

### *Implementasi*

Pada tahap implentasi, sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman Hypertext Processor (PHP), Hypertext Markup Language (HTML), dan database MariaDB.m.

### *Pengujian*

Pada tahap testing terdapat 3 tahap pengujian pada sistem ini yaitu:

#### *Pengujian Kepakaran*

Pengujian kepakaran sistem dilakukan dengan cara membandingkan hasil diagnosis dari pakar dan diagnosis oleh sistem.

#### *Pengujian Fungsional*

Pengujian fungsional menggunakan Black Box Testing dan menggunakan tehnik equivalence Partitioning (EP). Pengujian menggunakan EP digunakan untuk mencari kesalahan pada fungsi, dapat mengetahui kesalahan pada Interface dan kesalahan pada struktur data sehingga dapat mengurangi masalah dalam nilai masukan.

### Pengujian Operasional

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui penilaian masyarakat yang nantinya akan menjadi pengguna sistem. Untuk melihat apakah sistem yang telah dibuat sudah sesuai atau belum pada saat digunakan oleh banyak orang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dibutuhkan dalam membangun sistem pakar ini yaitu data hama dan penyakit tanaman nanas beserta gejala dan pengendaliannya. Data– data tersebut diperoleh dari berbagai sumber seperti buku, internet, laporan, jurnal ilmiah dan lainnya. Sebagian besar data berasal dari buku “Penyakit-penyakit tanaman perkebunan di Indonesia” (Semangun, 1981).

Data yang diperoleh yaitu 12 Penyakit dan 26 gejala penyakit tanaman tebu. Dalam sistem pakar ini data penyakit diberi kode “P” dan data gejala diberi kode “G”. Daftar nama penyakit dan daftar gejala dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

**Tabel 1.** Data Penyakit Tanaman Tebu

| Kode Penyakit | Nama Penyakit      | Penyebab                               |
|---------------|--------------------|--|
| P001          | Hangus             | Jamur <i>Ustilago scitaminea</i>       |
| P002          | Blendok            | Bakteri <i>Xanthomonas albilineans</i> |
| P003          | Kering Daun        | Jamur <i>Stagnospora sacchari</i>      |
| P004          | Bercak Upih Daun   | Jamur <i>Cercospora sacchari</i>       |
| P005          | Bercak Mata        | Jamur <i>Cercospora sacchari</i>       |
| P006          | Bercak Kuning      | Jamur <i>Mycovellosiella koepkei</i>   |
| P007          | Mosaik             | Virus <i>Marmor sacchari</i>           |
| P008          | Ratoon stunting    | Bakteri <i>Clavibacter xyli</i>        |
| P009          | Nenas              | Jamur <i>Ceratocystis paradoxa</i>     |
| P010          | Pokkahbung         | Jamur <i>Gibberella fujikuroi</i>      |
| P011          | Busuk Akar Xylaria | Jamur <i>Xylaria cf warburgii</i>      |
| P012          | Dongkelan          | Jamur <i>Marasmius Sacchari</i>        |

**Tabel 2.** Data Gejala Penyakit Tanaman tebu

| Kode Gejala | Nama Gejala  |
|-------------|--|
| G001        | Bagian pucuk batang tebu muncul organ baru seperti cambuk berwarna hitam.          |
| G002        | Tanaman tebu terlihat cenderung pendek.  |
| G003        | Bagian daun muncul garis lurus berwarna hijau.                                     |
| G004        | Tebu mudah dicabut dari tanah.   |
| G005        | Jika tanaman dibelah muncul berkas-berkas pembuluh berwarna kuning.                |
| G006        | Daun muda terdapat bercak kecil yang dikelilingi oleh lingkaran berwarna kuning.   |
| G007        | Bagian daun muncul bercak memanjang yang tampak berwarna seperti jerami.           |
| G008        | Upih daun muda muncul bercak bulat berwarna merah.                                 |
| G009        | Upih daun tua muncul bercak berwarna coklat kehitaman.                             |
| G010        | Terdapat bercak lonjong yang memiliki garis pada bagian ujung bercak seperti ekor. |
| G011        | Bagian daun muncul bercak halus berwarna merah.                                    |

---

|      |   |
|------|---|
| G012 | Tedapat lapisan putih kotor pada bagian bawah daun.                         |
| G013 | Bagian daun muncul bercak-bercak berwarna kuning.                           |
| G014 | Bagian ruas daun yang sudah tua terlihat berkeriput.                        |
| G015 | Jika batang tebu dibelah maka tampak pembuluh berwarna orange kemerahan.    |
| G017 | Jika batang tebu dibelah maka tampak pembuluh berwarna jingga kehitaman.    |
| G018 | Bagian batang tebu muda muncul garis-garis atau titik-titik berwarna merah. |
| G019 | Daun tidak terbuka dengan sempurna.   |
| G020 | Bagian ujung tunas tebu membusuk.   |
| G021 | Batang tebu tampak bengkok.   |
| G022 | Daun tebu tampak menguning dan layu.  |
| G023 | Pangkal batang tanaman terlihat membusuk.                                   |
| G024 | Bagian batang yang sakit muncul stroma berbentuk seperti tanduk rusa.       |
| G025 | Daun tebu terlihat tampak lebih tegak dan layu.                             |
| G026 | Akar terlihat kering seperti kekurangan air.                                |

---

### *Penerapan Metode Demster Shafer*

Metode untuk mendapatkan kesimpulan (Mesin Inferensi) dan menghitung besar kemungkinannya pada sistem pakar ini adalah metode Demster-Shafer. Nilai kesimpulan yang didapatkan berdasarkan gejala-gejala yang dipilih oleh pengguna. Setiap gejala penyakit tanaman tebu memiliki nilai prior. Nilai prior sendiri didapatkan dari seorang pakar yang telah mengidentifikasi gejala dengan melihat seberapa pentingnya gejala tersebut terhadap suatu penyakit, nilai prior memiliki besaran dari 0 hingga 1 tergantung seberapa pentingnya gejala tersebut terhadap suatu penyakit (Giarratano dan Riley, 2005). Hasil dari kesimpulan beserta persentase besar kemungkinan penyakit disajikan dalam bentuk hasil diagnosis. Perhitungan menggunakan metode Demster-Shafer yang digunakan untuk mendapatkan peluang kemungkinan dari penyakit. Berikut contoh suatu kasus penyakit tanaman tebu:

Pada tumbuhan tebu diketahui mengalami gejala sebagai berikut:

- Tanaman mudah dicabut dari tanah.
- Upih daun muda muncul bercak bulat berwarna merah.
- Daun tebu tampak menguning dan layu.

#### *Gejala 1*

Tanaman mudah dicabut dari tanah adalah gejala dari penyakit Blendok (P002) dengan nilai prior yaitu 0,7 maka:

$$m1 (P002) = 0,7$$
$$m1(\Theta) = 1 - 0,7 = 0,3$$

#### *Gejala 2*

Upih daun muda muncul bercak bulat berwarna merah adalah gejala dari penyakit Bercak Upih Daun (P004) dengan nilai prior yaitu 0,9:

$$m2 (P004) = 0,9$$
$$m2 (\Theta) = 1 - 0,9 = 0,1$$

Dengan adanya gejala baru ini selanjutnya dihitung nilai densitas baru ( $m3$ ) untuk kombinasi ( $m1$ ) dan ( $m2$ ), Perhitungan aturan kombinasi untuk mendapatkan ( $m3$ ) dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3** Aturan kombinasi  $m_3$

|                        |                         |                         |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                        | $m_2\{P004\}$<br>0,9    | $m_2\{\Theta\}$<br>0,1  |
| $m_1\{P002\}$<br>0,7   | $m_3\{\Theta\}$<br>0,63 | $m_3\{P002\}$<br>0,07   |
| $m_1\{\Theta\}$<br>0,3 | $m_3\{P004\}$<br>0,27   | $m_3\{\Theta\}$<br>0,03 |

Lalu menghitung nilai desintas dari  $m_3$  sebagai berikut:

$$m_3\{P002\} = \frac{0,07}{1-0,63} = \frac{0,07}{0,37} = 0,1892$$

$$m_3\{P004\} = \frac{0,27}{1-0,63} = \frac{0,27}{0,37} = 0,7297$$

$$m_3\{\Theta\} = \frac{0,03}{1-0,63} = \frac{0,03}{0,37} = 0,0811$$

### Gejala 3

Daun tebu tampak menguning dan layu adalah gejala dari penyakit Busuk Akar *Xylaria* (P011) dengan nilai prior yaitu 0,8, maka:

$$m_4\{P011\} = 0,8$$

$$m_4\{\Theta\} = 1 - 0,8 = 0,2$$

Dengan adanya gejala baru ini selanjutnya dihitung nilai densitas baru untuk ( $m_5$ ) dari kombinasi ( $m_3$ ) dan ( $m_4$ ). Perhitungan aturan kombinasi untuk mendapatkan ( $m_5$ ) dapat dilihat pada Tabel 4

**Tabel 4.** Aturan Kombinasi  $m_5$

|                           |                            |                            |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                           | $m_4\{P011\}$<br>0,8       | $m_4\{\Theta\}$<br>0,2     |
| $m_3\{P002\}$<br>0,1892   | $m_5\{\Theta\}$<br>0,15136 | $m_5\{P002\}$<br>0,03784   |
| $m_3\{P004\}$<br>0,7297   | $m_5\{\Theta\}$<br>0,15136 | $m_5\{P004\}$<br>0,14594   |
| $m_3\{\Theta\}$<br>0,0811 | $m_5\{P011\}$<br>0,06488   | $m_5\{\Theta\}$<br>0,01622 |

Lalu menghitung nilai desintas dari ( $m_5$ ) sebagai berikut:

$$m_5\{P002\} = \frac{0,03784}{1-(0,15136+0,58376)} = \frac{0,03784}{0,26488} = 0,1429$$

$$m_5\{P004\} = \frac{0,14594}{1-(0,15136+0,58376)} = \frac{0,14594}{0,26488} = 0,551$$

$$m_5\{P011\} = \frac{0,06488}{1-(0,15136+0,58376)} = \frac{0,06488}{0,26488} = 0,2449$$

$$m_5\{\Theta\} = \frac{0,2625}{1-(0,15136+0,58376)} = \frac{0,01622}{0,26488} = 0,0612$$

**Tabel 5.** Aturan Kombinasi  $m_5$

| No | Penyakit                         | Nilai Densitas | Nilai Densitas (Dalam Persen) |
|----|----------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 1  | Bercak Upih Daun (P004)          | 0,511          | 51,1%                         |
| 2  | Busuk Akar <i>Xylaria</i> (P011) | 0,2449         | 24,49%                        |
| 3  | Pokkahbung (P010)                | 0,1429         | 14,29%                        |

Setelah semua proses perhitungan selesai didapatkan nilai desintas adalah  $m5\{P004\}$  yaitu 0,511 atau sebesar 51,1% yang berarti kemungkinan tanaman tebu tersebut terkena penyakit Bercak Upih Daun (P004). Hasil akhir dari perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.

#### *Halaman User*

Halaman pakar tebu yang digunakan oleh pengguna sistem diagnosis merupakan fitur utama yang disajikan untuk pengguna

#### *Halaman Beranda*

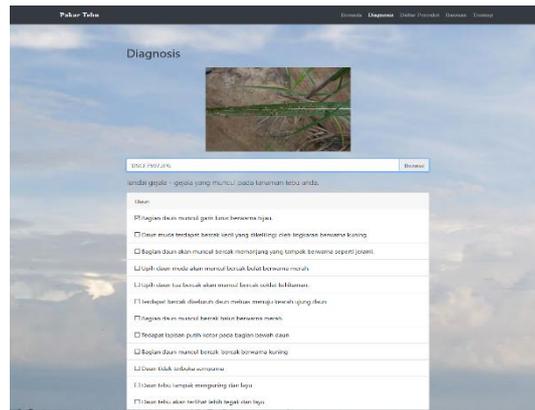
Halaman beranda ini terdapat 4 tombol, yang pertama adalah Tombol “Diagnosis” akan membawa pengguna ke halaman diagnosis penyakit, yang kedua adalah Tombol “Tombol Daftar Penyakit” akan membawa pengguna ke halaman daftar penyakit, yang ketiga adalah Tombol “Bantuan” akan membawa pengguna ke halaman bantuan tata cara penggunaan sistem, dan yang terakhir adalah Tombol “Tentang” akan membawa pengguna ke halaman informasi mengenai sistem ini. Untuk melakukan diagnosis penyakit, pengguna menekan tombol “Diagnosis”. Tampilan halaman utama pada halaman diagnosis dapat dilihat pada Gambar 2.



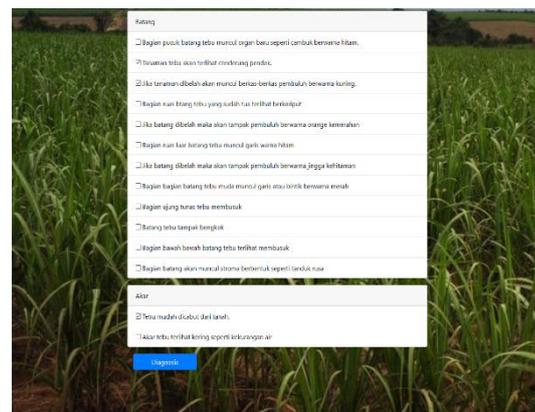
**Gambar 2.** Halaman utama sistem pakar

#### *Halaman Diagnosis*

Halaman Diagnosis merupakan halaman untuk mendiagnosis penyakit tanaman tebu. Pada halaman ini terdapat gejala-gejala penyakit tanaman tebu yang dikategorikan berdasarkan letak gejalanya berada dan tombol “Diagnosis” Untuk melakukan diagnosis, pengguna dapat memasukkan foto penyakit yang diderita oleh tanaman tebu miliknya dengan cara mengklik tombol “Browse” untuk mempermudah proses pemilihan gejala penyakit tanaman tebu. Selanjutnya pengguna menandai gejala-gejala yang muncul dengan mengklik kotak kecil pada sebelah kiri gejala. Setelah itu pengguna mengklik tombol “Diagnosis” pada bagian bawah halaman, selanjutnya pengguna akan masuk ke halaman Hasil Diagnosis. Tampilan Halaman Diagnosis ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



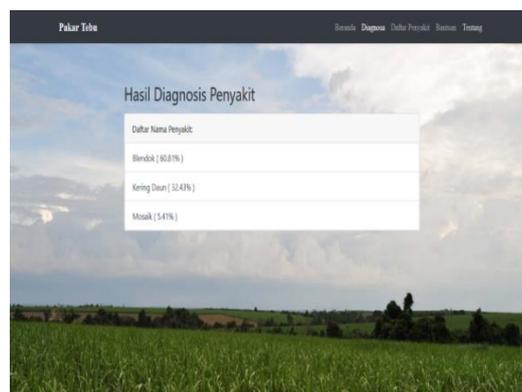
Gambar 3. Halaman diagnosis



Gambar 4. Halaman diagnosis

### Halaman Hasil Diagnosis

Halaman hasil diagnosis berisi daftar penyakit hasil diagnosis yang dilakuakn berdasarkan gejala-gejala yang sudah dipilih oleh pengguna. Daftar penyakit ini diurutkan berdasarkan penyakit dengan kemungkinan paling besar ke paling kecil. Pengguna dapat mengklik nama penyakit untuk beralih ke Halaman Detail Penyakit. Halaman Hasil Diagnosis ditunjukkan pada Gambar 5.

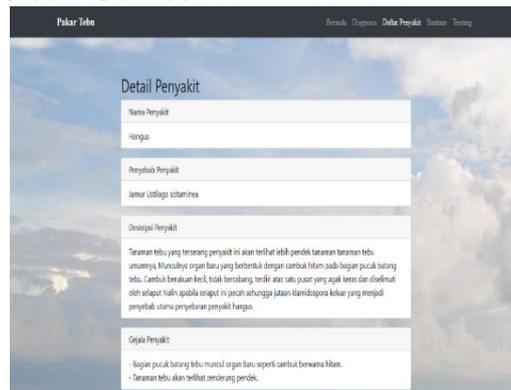


Gambar 5. Halaman hasil diagnosis

### Halaman hasil Diagnosis

Halaman Detail Penyakit, pengguna dapat melihat informasi detail mengenai penyakit tanaman yang telah dipilih. Informasi tersebut berupa untuk melihat data penyakit yang berisi nama penyakit, penyebab penyakit, deskripsi penyakit, gejala

penyakit, pengendalian penyakit, dan Gambar penyakit. Halaman Detail Penyakit ditunjukkan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Detail penyakit



Gambar 7. Detail penyakit

## Hasil Pengujian

### Pengujian Kepakaran

Pengujian kepakaran dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis oleh sistem dengan hasil diagnosis oleh pakar, menggunakan 6 kasus dan menghasilkan nilai rata-rata akurasi sebesar 96,86%.

### Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional menggunakan metode *Black Box* dengan teknik *Equivalence Partitioning* (EP) menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan berfungsi seperti yang diharapkan.

### Pengujian Operasional

Pengujian operasional dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada 40 responden yang dibagi ke dalam tiga kelompok untuk mendapat penilaian terhadap sistem. Hasil kuesioner mendapatkan nilai rata-rata sebesar 76,67% dari kelompok responden I (pakar tebu), nilai rata-rata sebesar 82,42% dari kelompok responden II (petani tebu dan mahasiswa Jurusan Pertanian), dan 84,62% dari kelompok responden III (mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer).

## SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut sistem ini dapat memberikan informasi mengenai penyakit tanaman tebu, gejalanya, penyebab, deskripsi, cara pengobatan dan gambar penyakit tersebut, hasil diagnosis dan nilai persentase besar kemungkinannya diperoleh dengan menggunakan metode Dempster-Shafer berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada proses pengujian kepakaran, didapatkan rata-rata keakurasian sebesar 96,86% sehingga dapat disimpulkan sistem dapat mengidentifikasi dengan sangat baik. Presentase keakuratan dipengaruhi oleh jumlah fakta/gejala yang sesuai. Semakin banyak fakta yang sesuai dengan data aturan pada sistem maka keakuratan akan lebih tinggi dan sebaliknya, dan berdasarkan hasil 3 pengujian pengujian sistem yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa sistem telah berjalan sangat baik dan telah menjalankan fungsinya dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2018. *Statistik Perkebunan Indonesia tumbuhan tebu Indonesia 2015-2018*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Giarratano, J.C. dan Riley, G. D. 2005. *Expert Systems, Principles and Programming. Course Technology*. (3), 585–586
- Prihartini, M. 2011. *Metode Ketidakpastian dan Kesamaran Dalam Sistem Pakar. Lontar Komputer* 2(1): 29- 33.
- Semangun, H. 1981. *Penyakit-penyakit tanaman perkebunan di Indonesia. Fakultas Pertanian*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.