

Diagnosis Penyakit Tanaman Jagung Dengan Metode Dempster Shafer *Diagnosis of Corn Plant Diseases Using the Dempster Shafer Method*

Ricko Paleva¹⁾, Deni Arifianto²⁾, Amalina Maryam Zakiyyah³⁾

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: rickop413v4@gmail.com

² Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: deniarifianto@unmuhjember.ac.id

³ Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: amalinamaryam@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Dalam proses pembudidayaan tanaman jagung terdapat berbagai macam serangan penyakit yang mengganggu pertumbuhan tanaman jagung. Untuk menangani hal tersebut dibutuhkan seorang pakar tanaman seperti penyuluh pertanian lapangan. Namun tidak setiap saat para petani dapat bertemu dengan pakar dikarenakan minimnya SDM petugas penyuluh pertanian, alokasi waktu dan tempat. Melihat permasalahan tersebut maka diperlukan sebuah sistem yang dapat menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan penyakit jagung layaknya seorang pakar. Pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode DempsterShafer dimana metode ini dapat menggabungkan evidence (bukti) sekaligus dari beberapa sumber, memiliki karakteristik sesuai dengan cara berfikir seorang pakar, sangat cocok digunakan pada sistem pakar yang mengukur sesuatu yang belum pasti atau tidak pasti, berdasarkan pengujian hasil tingkat akurasi dari 50 sampel data kasus, mendapatkan tingkat akurasi sebesar 90%, tingkat presisi sebesar 92,36%, sedangkan tingkat recall mendapatkan nilai sebesar 90,28%

Keywords: Jagung, Sistem Pakar, Dempster Shafer, Presisi, Recall.

Abstract

In the process of cultivating corn plants there are various kinds of diseases that interfere with the growth of corn plants. To handle this, a plant expert such as a field agricultural instructor is needed. However, it is not always possible for farmers to meet with experts due to the lack of human resources for agricultural extension officers, allocation of time and place. Seeing these problems, we need a system that can solve problems related to corn disease like an expert. This research was conducted using the Dempster-Shafer method which is a method that combines evidence from several sources, has characteristics according to the way of thinking of an expert, very suitable for use in expert systems that measure something uncertain or uncertain, based on testing results. which of the 50 case data samples, get an accuracy rate of 90%, the precision level is 92.36%, while the recall rate is 90.28%.

Keywords: Corn, Expert System, Dempster Shafer, Precision, Recall

1. PENDAHULUAN

Menurut BPS Jatim (2020) Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu daerah dengan produktivitas tanaman jagung yang cukup besar di Indonesia. Berdasarkan data dari BPS Jatim pada tahun 2019, Jawa Timur mampu

memproduksi bibit jagung sebanyak 7.251.48 ton, namun pada tahun 2020 mengalami penurunan kualitas dan hanya dapat memproduksi bibit jagung sebanyak 6.946.55 ton jagung. Hal ini dikarenakan dalam proses pembudidayaan tanaman jagung terdapat berbagai macam serangan penyakit yang

mengganggu pertumbuhan tanaman jagung. Bahkan beberapa penyakit dapat membuat tanaman jagung busuk, berbiji sedikit atau mati sehingga menyebabkan gagal panen

Sering kali para petani melakukan kesalahan dalam mendiagnosa penyakit yang menyerang tanaman jagung yang berakibat terjadinya kesalahan pengendaliannya dikarenakan minimnya pengetahuan tentang penyakit jagung. Untuk menangani hal tersebut dibutuhkan seorang pakar tanaman seperti penyuluh pertanian lapangan. Namun tidak setiap saat para petani dapat bertemu dengan pakar dikarenakan minimnya SDM petugas penyuluh pertanian, alokasi tempat dan juga tidak adanya petugas penyuluh pertanian ditempat dikarenakan sedang melakukan patroli di lapangan. Melihat permasalahan tersebut maka diperlukan sebuah sistem yang dapat menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan penyakit jagung layaknya seorang pakar.

Sistem pakar merupakan sebuah program komputer yang dirancang untuk meniru kerja seorang pakar dengan demikian orang awam sangat terbantu dikarenakan dapat menyelesaikan permasalahan rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan seorang pakar (Kusumadewi, 2013).

Merujuk pada penelitian dari (Dasril Aldo dan Sapta Eka Putra, 2020) dengan judul “Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Bawang Merah Menggunakan Metode Dempster-Shafer” dari hasil penelitian tersebut didapatkan tingkat akurasi sistem sebesar 95%. Dan penelitian dari (Wicaksono, 2018) dengan judul “Implementasi Metode Dempster-Shafer untuk Diagnosis Penyakit pada Tanaman Kedelai” dari hasil penelitian tersebut pengujian yang dilakukan dengan menggunakan 25 kasus data yang diuji diperoleh nilai akurasi sebesar 92%, yang dimana nilai tersebut menunjukkan tingkat keakuratan sistem. Dari hasil 2 penelitian tersebut diatas menunjukkan bahwa metode DempsterShafer menghasilkan nilai akurasi yang baik.

Kelebihan dari metode DempsterShafer yaitu dapat menggabungkan evidence (bukti) sekaligus dari beberapa sumber, memiliki karakteristik sesuai dengan cara berfikir seorang

pakar, sangat cocok digunakan pada sistem pakar yang mengukur sesuatu yang belum pasti atau tidak pasti (Darsono, 2017).

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. PENYAKIT TANAMAN JAGUNG

Jenis-jenis penyakit jagung menurut (Said dkk., 2008) adalah sebagai berikut:

1. Bulai
2. Hawar Daun
3. Bercak Daun
4. Karat
5. Busuk Pelepah
6. Virus Mosaik
7. Busuk Tongkol
8. Busuk Batang.

B. SISTEM PAKAR

Sistem pakar merupakan sebuah program komputer yang dirancang untuk meniru kerja seorang pakar dengan demikian orang awam sangat terbantu dikarenakan dapat menyelesaikan permasalahan rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan seorang pakar (Kusumadewi, 2013).

C. DEMPSTER SHAFER

Teori *dempster shafer* adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan belief functions (fungsi kepercayaan) dan plausible reasoning (pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa (Dsn, 2017).

Menurut (Kusumadewi, 2003) secara umum Teori *DempsterShafer* ditulis dalam suatu interval :

[*Belief, Plausibility*]

Belief adalah ukuran kekuatan *evidence* (gejala/bukti) dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 maka menunjukkan adanya kepastian. Nilai *belief* didapat dari seorang pakar

Plausibility dinotasikan sebagai :

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

Plausibility akan mengurangi tingkat kepastian dari *evidence*, *Plausability* juga bernilai 0

sampai 1. jika kita yakin akan $\sim s$, maka dapat dikatakan bahwa $Bel(\sim s) = 1$ dan $Pl(\sim s) = 0$.

Pada teori *DempsterShafer* kita mengenal adanya *frame of discrement (fod)* yang dinotasikan dengan θ . Frame ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan *hipotesis*, Misalkan: $\theta = \{P1, P2, P3, P4\}$

Dengan :

- P1 = Bulai
- P2 = Hawar Daun
- P3 = Bercak Daun
- P4 = Karat

Tujuan kita adalah mengkaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen θ . Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap element sebagai contoh, *evidence* X mungkin hanya mendukung *hipotesis* $\{P2, P3, P4\}$. untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas / *mass function* (m). nilai m tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen θ saja, namun juga semua subsetnya 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: $m\{\theta\} = 1$. Jika kemudian diketahui bahwa *evidence* (bercak kecil berbentuk bulat/oval) merupakan gejala dari $\{P2, P3, P4\}$ dengan $m = 0.8$, maka:

$$m\{P2, P3, P4\} = 0.8$$

$$m\{\theta\} = 1 - 0.8 = 0.2$$

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:

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

Keterangan :

- $m_3(z)$ = fungsi densitas dari z
- $m_1(x)$ = fungsi densitas dari x
- $m_2(y)$ = fungsi densitas dari y

Pengambilan nilai *Belief* yaitu dengan memberikan sebuah kuisioner kepada pakar yang terkait dengan penyakit pada tanaman jagung dengan kriteria nilai 0-1 sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai Bobot

| Bobot Nilai Belief | | |
|--------------------|---------------|--------------|
| No | Keterangan | Nilai Belief |
| 1 | Sangat Yakin | 1 |
| 2 | Yakin | 0.8 |
| 3 | Cukup Yakin | 0.6 |
| 4 | Sedikit Yakin | 0.4 |
| 5 | Tidak Tahu | 0.2 |
| 6 | Tidak | 0 |

Sumber: Yuwono, 2019

D. PENGUJIAN AKURASI

Pengujian tingkat akurasi dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat akurasi sistem yang dibangun dengan menggunakan metode *dempster shafer* dalam mendiagnosa penyakit pada jagung. Berikut rumus yang akan digunakan (Orthegea, 2017):

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah data yang valid}}{\text{Jumlah seluruh data}} \times 100\%$$

E. CONFUSION MATRIX

Confusion Matrix adalah pengukuran performa untuk klasifikasi mengetahui tingkat presisi dan recall dimana keluaran dapat berupa dua kelas atau lebih . Berikut contoh tabel confusion matrix dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Confusion Matrix

| Data Prediksi | Data Aktual | | | |
|---------------|-------------|----|----|----|
| | P1 | P2 | P3 | P4 |
| P1 | TN | FN | | |
| P2 | FP | TP | FP | FP |
| P3 | | FN | TN | |
| P4 | | FN | | TN |

Sumber: Anggreany, 2020

Keterangan:

- TP hasil dari prediksi yang positif dan sesuai dengan target yang positif.
- TN hasil dari prediksi yang negatif dan sesuai dengan target yang negatif.
- FP hasil dari prediksi yang positif, namun hasil targetnya negatif.
- FN hasil dari prediksi sistem yang negatif, namun hasil targetnya positif.

Presisi menggambarkan akurasi antara data yang diminta dengan hasil prediksi yang diberikan oleh model.

Rumus Presisi :

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{(TP + FP)} \times 100\%$$

Recall menggambarkan keberhasilan model dalam menemukan kembali sebuah informasi

Rumus Recall :

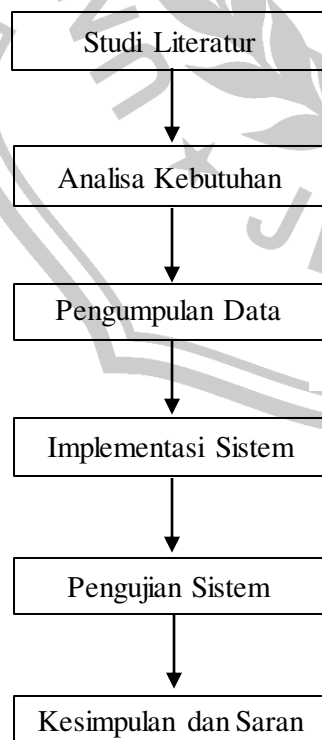
$$\text{Recall} = \frac{TP}{(TP + FN)} \times 100\%$$

F. PHP

PHP adalah bahasa pemrograman berjenis server side. Dengan demikian, PHP akan diproses oleh server yang hasil olahannya akan dikirim kembali ke browser. Sebelum melakukan pemrograman php salah satu perangkat lunak yang wajib tersedia adalah sebuah server. Ada beberapa perangkat lunak yang dapat digunakan sebagai server secara gratis/open source seperti XAMPP, WAMPP (Jubilee, 2017).

3. METODE PENELITIAN

Tahap penelitian dalam pengerjaan tugas akhir ini yaitu studi literatur, analisa kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem dan kesimpulan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Sumber : Sumber Penelitian

A. STUDI LITERATUR

Memahami dan mengumpulkan sejumlah teori pendukung yang berhubungan dengan penelitian ini, berupa data penyakit, data gejala, solusi pengendaliannya, dan memahami teori metode *DempsterShafer* yang bersumber pada jurnal, buku, internet dan ebook.

B. STUDI LITERATUR

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini merupakan data penyakit pada tanaman jagung, gejala dan solusi pengendalian serta nilai bobot/nilai kepercayaan dari setiap gejala. Sumber pengumpulan tersebut diperoleh melalui studi literatur dan wawancara kepada seorang pakar pengamat hama dan penyakit.

C. ANALISIS KEBUTUHAN

Kurangnya ketersediaan penyuluh pertanian yang mengakibatkan para petani kesulitan untuk berkonsultasi yang berakibat para petani mengambil keputusan sendiri dan ternyata salah memberikan pengendalian penyakit pada tanamannya, maka dibutuhkan sistem pakar yang dapat mendiagnosa penyakit pada jagung ini, apakah tanaman tersebut terkena serangan penyakit yang terlebih dahulu mengetahui gejala gejala yang muncul pada tanaman.

D. IMPLEMENTASI SISTEM

Pada tahap implementasi sistem membangun sebuah sistem yang dilakukan dengan mengacu pada perancangan sistem dan data yang telah didapat sehingga mengetahui apakah sistem telah bekerja dengan baik, seperti yang diharapkan.

E. PENGUJIAN SISTEM

Pada tahap ini dilakukannpengujian berdasarkan perhitungan manual, tingkat akurasi, presisi dan recall pada sistem yang telah dibuat. Pengujian tingkat akurasi, presisi dan recall menggunakan confusion matrix dilakukandengan cara membandingkan antara hasil diagnosa dari sistem dengan pakar.

F. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada tahap kesimpulan diambil untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya, dan saran diambil untuk pertimbangan pengembangan penelitian ini selanjutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. PENGUJIAN AKURASI, PRESISI DAN RECALL

Digunakan untuk mengetahui performa dari sistem yang telah dibuat yang nantinya akan memberikan hasil dari diagnosa jenis penyakit yang menyerang tanaman jagung. Data yang diujikan berjumlah 50 data kasus.

B. PENGUJIAN AKURASI

Berdasarkan pengujian akurasi yang telah dilakukan dengan menggunakan 50 sampel data kasus penyakit tanaman jagung yang telah dibandingkan antara diagnosa pakar dengan sistem didapatkan 45 data valid dan 5 data tidak valid, maka dapat dihitung untuk mendapatkan nilai akurasi dari sistem yang telah dibangun dengan menggunakan metode Dempster-Shafer, sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah data yang valid}}{\text{Jumlah seluruh data}} \times 100\%$$

$$Akurasi = \frac{45}{50} \times 100\% = 90\%$$

C. PENGUJIAN PRESISI DAN RECALL

Pada bagian ini merupakan pengujian tingkat presisi dan recall menggunakan tabel Confusion Matrix 8x8. Tabel confusion matrix dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Confusion Matrix Pengujian Presisi dan Recall

| | | DIAGNOSA PAKAR | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------------|----------------|--------|------------|-------------|--------|---------------|--------------|---------------|--------------|-------|---------|
| | | PRESISI | BULAI | HAWAR DAUN | BERCAK DAUN | KARAT | BUSUK PELEPAH | VIRUS MOSAIK | BUSUK TONGKOL | BUSUK BATANG | TOTAL | PRESISI |
| DIAGNOSA SISTEM | BULAI | | 11 | | | | | | | | 11 | 100,00 |
| | HAWAR DAUN | | | 5 | | | | | | | 5 | 100,00 |
| | BERCAK DAUN | | | | 4 | | | | | | 4 | 100,00 |
| | KARAT | | | 1 | 1 | 7 | | | | | 9 | 77,78 |
| | BUSUK PELEPAH | | | | | | 5 | | | 1 | 6 | 83,33 |
| | VIRUS MOSAIK | | | | | | | 2 | | | 2 | 100,00 |
| | BUSUK TONGKOL | | | | | | | | 4 | | 4 | 100,00 |
| | BUSUK BATANG | | | 1 | | | 1 | | | 7 | 9 | 77,78 |
| | TOTAL | | 11 | 7 | 5 | 7 | 6 | 2 | 4 | 8 | 50 | 92,36 |
| | RECALL | | 100,00 | 71,43 | 80,00 | 100,00 | 83,33 | 100,00 | 100,00 | 87,50 | | 90,28 |

Sumber: Hasil Perhitungan

Setelah menentukan nilai TP, TN, FP, FN. Selanjutnya menghitung presisi dan recall berdasarkan tabel confusion matrix diatas, penjelasan perhitungan nilai presisi dan recall dengan cara berikut:

• Perhitungan Presisi

Perhitungan presisi menggunakan rumus $TP/(TP+FP)*100$:

$$\begin{aligned} \text{Bulai} &= \frac{11}{11} \times 100\% = 100\% \\ \text{Hawar Daun} &= \frac{5}{5} \times 100\% = 100\% \\ \text{Bercak Daun} &= \frac{4}{4} \times 100\% = 100\% \\ \text{Karat} &= \frac{7}{(7+1+1)} \times 100\% = 77,78\% \\ \text{Busuk Pelepah} &= \frac{5}{(5+1)} \times 100\% = 83,33\% \\ \text{Virus Mosaik} &= \frac{2}{2} \times 100\% = 100\% \\ \text{Busuk Tongkol} &= \frac{4}{4} \times 100\% = 100\% \\ \text{Busuk Batang} &= \frac{6}{(7+1+1)} \times 100\% = 77,78\% \\ \text{Total Presisi} &= \frac{(100+100+100+77,8+83,33+100+100+77,78)}{8} \times 100\% = 92,36\% \end{aligned}$$

• Perhitungan Recall

Perhitungan recall menggunakan rumus $TP/(TP+FN)*100$:

$$\begin{aligned} \text{Bulai} &= \frac{11}{11} \times 100\% = 100\% \\ \text{Hawar Daun} &= \frac{5}{(5+1+1)} \times 100\% = 71,43\% \\ \text{Bercak Daun} &= \frac{4}{(4+1)} \times 100\% = 80\% \\ \text{Karat} &= \frac{7}{7} \times 100\% = 100\% \\ \text{Busuk Pelepah} &= \frac{5}{(5+1)} \times 100\% = 83,33\% \\ \text{Virus Mosaik} &= \frac{2}{2} \times 100\% = 100\% \\ \text{Busuk Tongkol} &= \frac{4}{4} \times 100\% = 100\% \\ \text{Busuk Batang} &= \frac{6}{(6+2)} \times 100\% = 87,50\% \\ \text{Total Recal rata-rata} &= \frac{(100+71,43+80+100+83,33+100+100+87,50)}{8} \times 100\% = 90,28\% \end{aligned}$$

D. HASIL PENGUJIAN AKURASI, PRESISI DAN RECALL

Pada Berikut adalah hasil dari pengujian akurasi, presisi dan recall yang telah dilakukan, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Akurasi, Presisi dan Recall

| Hasil | | |
|---------|---------|--------|
| Akurasi | Presisi | Recall |
| 90% | 92,36% | 90,28% |

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil dari perhitungan pengujian akurasi, presisi dan recall menggunakan 50 sampel data kasus, didapatkan total kesalahan diagnosa sistem sebanyak 5 dari 50 data, sehingga sistem mendapatkan tingkat akurasi sebesar 90%, sedangkan tingkat presisi sistem mendapatkan rata-rata sebesar 90,28% dan rata-rata tingkat recall sistem sebesar 92,36%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan terkait diagnosis penyakit tanaman jagung menggunakan metode *dempster shafer* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan pengujian hasil tingkat akurasi yang mana dari 50 sampel data kasus, mendapatkan tingkat akurasi sebesar 90%.
2. Berdasarkan pengujian hasil tingkat presisi menggunakan metode confusion matrik, mendapatkan nilai sebesar 92,36% untuk tingkat presisi.
3. Berdasarkan pengujian hasil tingkat recall menggunakan metode confusion matrik, mendapatkan nilai sebesar 90,28% untuk tingkat recall.

B. SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka saran untuk penelitian selanjutnya, sebagai berikut :

1. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya sistem dapat dikembangkan ke perangkat berbasis mobile agar dapat mudah diakses.
2. Membandingkan dengan metode lain, seperti menggunakan metode Convolutional Neural Network berbasis citra, dsb.
3. Menambah jumlah data penyakit, gejala, rule dan solusi pengendalian agar diagnosa lebih variatif.

4. Menambahkan jumlah data kasus pada setiap penyakit karena mungkin dapat meningkatkan tingkat akurasi, presisi dan recall
5. Sistem dapat dikembangkan tidak hanya mendiagnosis penyakit tetapi juga hama pada tanaman jagung.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aldo, Dasril, dan Sapta Eka Putra. 2020. Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Bawang Merah Menggunakan Metode Dempster-Shafer. Program Studi Sistem Informasi. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer GICI.
- [2] Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2021. Indikator Pertanian Provinsi Jawa Timur Tahun 2020. Surabaya. Badan Pusat Statistik
- [3] Darsono, Soni. 2017. Diagnosa Penyakit Kulit Pada Sapi Menggunakan Metode Dempster-Shafer. Fakultas Teknik Sistem Informasi. Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- [4] Dsn, Cahya. 2017. Dempster Shafer Theory. Dikutip dari : <https://cahyadsn.phpindonesia.id/extra/ds.php#>.
- [5] Enterprise,Jubilee. 2017. PHP KOMPLET. Jakarta. PT.Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [6] Iriany, R. Neni., M. Yasin H.G., dan Andi Takdir M. 2007. Asal, Sejarah, Evolusi,danTaksonomi Tanaman Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.
- [7] Kusumadewi, Sri. 2003. Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta. Graha Ilmu.
- [8] Nas, Chairun . 2019. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tiroid Menggunakan Metode Dempster Shafer. STMIK Catur Insan Cendikia. Cirebon.
- [9] Nugroho, Bunafit. 2018. Aplikasi Pemrograman Web Dinamis dengan PHP dan MySQL. Yogyakarta. Gava Media.

[10] Orthega, Syailendra. 2017. Implementasi Metode Dempster-Shafer untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Padi. Fakultas Ilmu Komputer. Universitas Brawijaya Malang.

[11] Paeru, Rudi H, dan Trias Qurnia Dewi. 2017. Panduan Praktis Budidaya Jagung. Jakarta. Penebar Swadaya.

[12] Said, M. Y., Soenartingsih., A Tenrirawe., A.M, Adnan., W. Wakman., A. H, Talanca dan Syafruddin. 2008. Petunjuk Lapang Hama, Penyakit, Hara Pada Jagung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.

[13] Wicaksono, Rahmat Arbi, Nurul Hidayat, dan Indriati. 2018. *Implementasi Metode Dempster-Shafer untuk Diagnosis Penyakit pada Tanaman Kedelai*. Fakultas Ilmu Komputer. Universitas Brawijaya Malang.

[14] Yuwono, Doddy Teguh, Abdul Fadlil, dan Sunardi. 2019. Comparative Analysis of Dempster-Shafer Method and Certainty Factor Method On Personality Disorders Expert Systems. Master of Informatics Engineering. Department of Electrical Engineering. Universitas Ahmad Dahlan.