



Diagnosis Penyakit Utama Pisang karena Jamur Patogen dengan *Dempster-Shafer*

Freza Riana, Dewi Primasari

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun
Bogor, Indonesia

Email : freza@ft.uika-bogor.ac.id

Abstrak

Pisang merupakan sumber penting karbohidrat, vitamin dan mineral, dapat ditemui hampir di seluruh bagian wilayah Indonesia. Budidaya pisang menghadapi beberapa masalah penting, salah satu faktornya adalah serangan hama dan penyakit. Ketidaktahuan para pembudidaya tanaman buah pisang dan masih sedikitnya dilakukan diagnosis penyakit tanaman pisang, menyebabkan turunnya kualitas pisang dan dapat menjadi ancaman turunnya kuantitas produksi pisang. Teori Dempster-Shafer evidence memungkinkan seseorang untuk menggabungkan evidence dari berbagai sumber dan sampai pada fungsi kepercayaan dengan memperhitungkan semua evidence yang tersedia. Sehingga Dempster-Shafer diusulkan untuk diterapkan pada 32 data uji simulasi yang dilakukan secara acak. Kesesuaian hasil diagnosis simulasi perhitungan Dempster-Shafer dengan hasil diagnosis pakar ditunjukkan dengan nilai akurasi sebesar 93%. Perbedaan diagnosis penyakit dan hasil simulasi dengan Dempster-Shafer menjadi hal yang penting untuk dilakukan penelitian lanjutan.

Kata kunci: *Dempster-Shafer (D-S), Diagnosis Penyakit, Tanaman Pisang*

Abstract

Bananas are an important source of carbohydrates, vitamins and minerals, can be found in almost all parts of Indonesia. Banana cultivation faces several important problems, one of which is the attack of pests and diseases. The ignorance of banana planters and still at least a diagnosis of banana plant diseases, causes a decrease in the quality of bananas and can be a threat to the quantity of banana production decline. The Dempster-Shafer Evidence theory allows one to combine evidence from various sources and arrive at the trust function by taking into account all available evidence. So that the Dempster-Shafer is proposed to be applied to 32 random simulation data. The suitability of the results of the simulation diagnosis of the Dempster-Shafer calculation with expert answers is shown with an accuracy value of 93%. Differences in disease diagnosis and simulation results with Dempster-Shafer are important for further research.

Keywords: *Dempster-Shafer (D-S), Disease Diagnosis, Banana Plant*

PENDAHULUAN

Tanaman buah pisang saat ini dibudidayakan di seluruh dunia, di daerah tropis dan subtropis. Zona produksi utama terletak di Asia, mewakili 44% dari volume dunia, diikuti

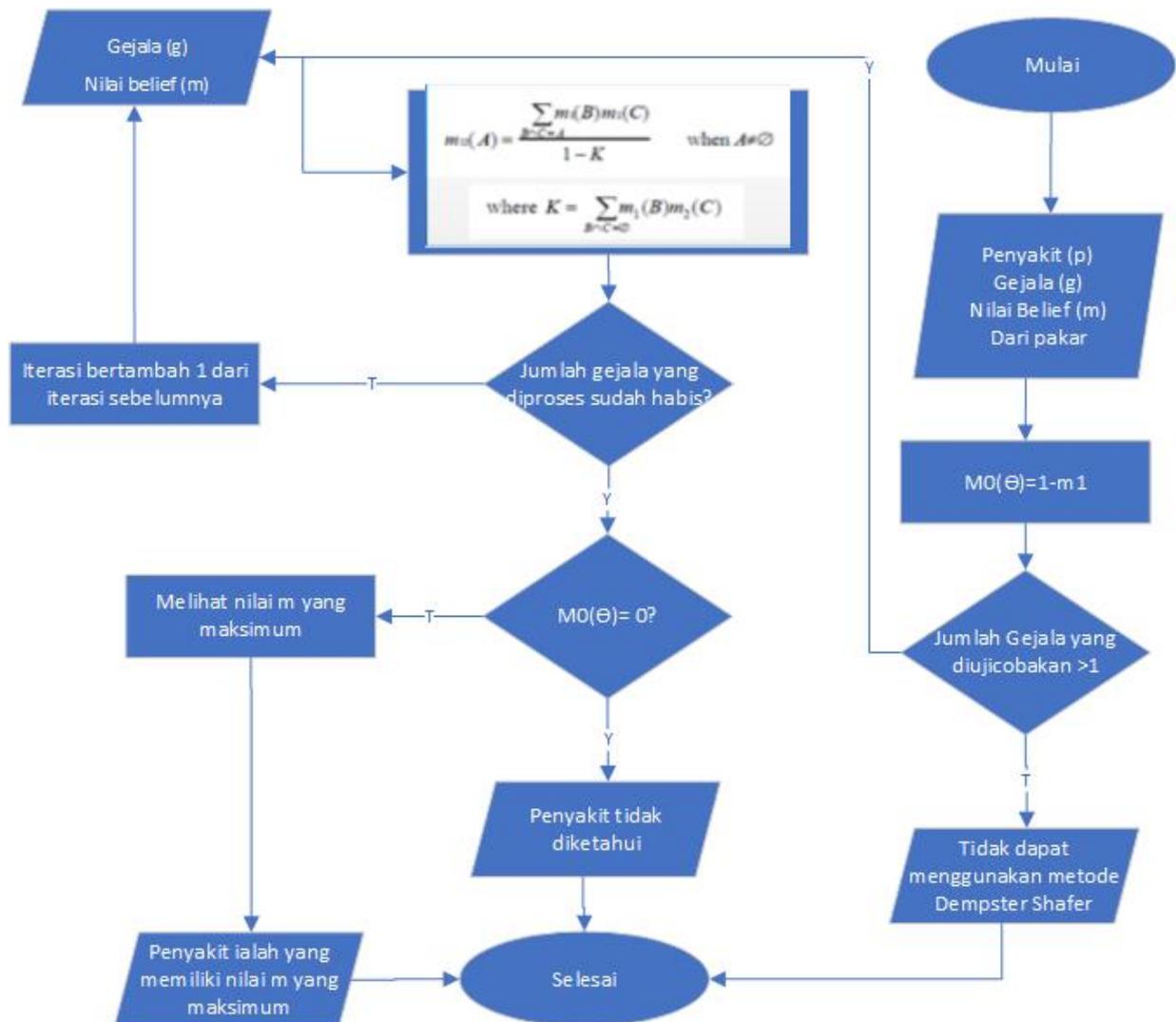
oleh Afrika (25%) dan Amerika Tengah dan Selatan (22%). Negara Indonesia berada di peringkat ke-8 sebagai Negara sentra produksi pisang dunia [1]. Tanaman buah pisang berpotensi dikembangkan dalam skala agribisnis, namun pengembangannya terkendala serangan hama dan penyakit [2]. Perkembangan ekspor Indonesia selama 13 tahun (1989-2013) terakhir ini terus menerus mengalami penurunan dikarenakan adanya serangan penyakit *Layu Fusarium* dan *Layu Bakteri* [3]. *United Nations Conference on Trade And Development* melaporkan bahwa penyakit yang paling berbahaya pada perkebunan pisang disebabkan oleh jamur patogen adalah Bercak Sigatoka dan *Layu Fusarium* [4]. Beberapa jamur patogen lainnya yang menyebabkan penyakit pada tanaman pisang yaitu Bercak Daun Cordona, Bercak Bersilang[5].

Bagi para pembudidaya pisang di Indonesia, gejala-gejala yang menyebabkan terserangnya penyakit-penyakit pada tanaman pisang tersebut, masih sangat belum familiar. Selain itu diagnosis penyakit pada tanaman pisang belum banyak dilakukan [6]. Sehingga ketidaktahuan hal tersebut, dapat mengancam hasil produksi pisang, secara kualitas maupun kuantitas [7]. Agar hal tersebut tidak terjadi, diperlukan suatu teori yang memungkinkan untuk mendiagnosis penyakit tanaman pisang. Teori *Dempster-Shafer* (D-S) adalah teori matematika, yang memungkinkan seseorang untuk menggabungkan *evidence* dari berbagai sumber dan sampai pada fungsi kepercayaan dengan memperhitungkan semua yang *evidence* tersedia [8]. Sebagai alat matematika yang lebih fleksibel, D-S tidak hanya menggabungkan dengan kerangka kerja matematika [9-10], tetapi juga menggabungkan dengan pengklasifikasi [11] karena berurusan dengan data yang tidak tepat dan tidak pasti. Dalam [12], penulis mengusulkan pendekatan yang membahas masalah ini mengelola informasi yang tidak tepat dan tidak jelas dalam bukti penalaran dengan menggabungkan teori D-S dengan teori himpunan fuzzy. Xiao et al. [9] memperluas penelitian dari beberapa prediksi, yang menggunakan set kasar untuk menentukan bobot masing-masing metode prediksi dan memanfaatkan Teori D-S sebagai metode kombinasi. Mola et al [13] menggunakan Integrasi *variable-Centered intelligent rule system* dengan teori D-S untuk diagnosis infeksi saluran pernafasan akut [13]. Penelitian [14] juga menggunakan pendekatan teori D-S untuk mendeteksi struktural.

Penelitian ini menjadi penelitian dasar untuk mengumpulkan setiap gejala yang ada pada setiap penyakit tanaman pisang melalui seorang pakar tanaman pisang. Teori D-S menjadi teori yang diusulkan untuk mendiagnosis penyakit pisang dari gejala-gejala yang ditemukan. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan nantinya menjadi solusi cepat untuk membantu mendiagnosis penyakit pada tanaman pisang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dari studi literatur tentang gejala-gejala dan penyakit-penyakit tanaman pisang, kemudian akuisisi pengetahuan bersama seorang pakar tanaman pisang yang bekerja di Balai Penelitian Sayur Lembang Jawa Barat. Pakar memberikan informasi berupa data gejala-gejala dan nama-nama penyakit yang menyerang tanaman pisang. Selanjutnya, setiap gejala pada setiap penyakit diberikan *mass function* oleh pakar. Diagram Alir Algoritma *Dempster-Shafer* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 2 Diagram Alir Algoritma *Dempster-Shafer*

Data yang digunakan dalam penelitian ini dengan melakukan simulasi sebanyak 32 secara acak dari beberapa kasus. Jumlah penyakit sebanyak 4 yaitu: Bercak daun Sigatoga, Bercak daun Cordona, Bercak bersilang dan *Layu fusarium*. Jumlah gejala sebanyak 20 gejala.

a. Teori Dempster-Shafer

Pada suatu penyakit tanaman pisang terdapat sejumlah *evidence* yang akan digunakan pada faktor ketidakpastian dalam pengambilan keputusan untuk diagnosis suatu penyakit. Untuk mengatasi sejumlah *evidence* tersebut pada *Dempster-Shafer Theory* menggunakan aturan yang lebih dikenal dengan *Dempster's Rule of Combination* [15-16]:

$$m_3(Z) = \sum_{X \cap Y = Z} m_1(X)m_2(Y) \quad (1)$$

dengan

$m_3(Z)$: *mass function* dari *evidence* (Z)

$m_1(X)$: *mass function* dari *evidence* (X)

$m_2(Y)$: *mass function* dari *evidence* (Y).

Mass function tingkat kepercayaan dari suatu *evidence* (gejala) disebut dengan *evidence*

measure. Jika fakta hasil yang diperoleh $\neq 1$ harus dilakukan normalisasi dari setiap elemen himpunan di mana setiap elemen akan dibagi dengan:

$$1 - K \quad (2)$$

$$K = \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X)m_2(Y) \quad (3)$$

dengan K adalah variabel yang menghasilkan himpunan nol \emptyset . Sehingga persamaan (1), (2) dan (3) disubsitusikan secara umum menghasilkan:

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X)m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y \neq \emptyset} m_1(X)m_2(Y)} \quad (4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan dengan teori D-S telah dilakukan dan mendapatkan hasil bahwa pada penelitian ini penerapan tD-S untuk simulasi uji data kasus dapat mendiagnosis penyakit-penyakit pada tanaman pisang dengan menghasilkan tingkat akurasi yang cukup baik. Proses perhitungan D-S ini dapat membantu orang awam dengan berkonsultasi memberikan informasi gejala-gejala yang terlihat pada tanaman pisang. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil diagnosis antara pakar tanaman pisang dan perhitungan diagnosis dengan D-S.

Pengujian terhadap sistem dilakukan dengan menggunakan 32 data uji dan menghasilkan akurasi sebesar 93%. Dari 32 data yang diuji terdapat 28 data dengan hasil diagnosis sama dan 4 data dengan hasil yang berbeda antara hasil diagnosis D-S dan pakar tanaman pisang. Perbedaan hasil diagnosis dari perhitungan D-S dan pakar tanaman pisang dipengaruhi oleh adanya beberapa gejala-gejala yang berasal dari penyakit-penyakit berbeda yang berada dalam pada satu tanaman yang sama. Hal tersebut sangat memungkinkan bahwa pada satu tanaman pisang mempunyai lebih dari satu penyakit. Pakar lebih cenderung memilih yang gejalanya spesifik pada suatu penyakit untuk menentukan penyakit tersebut. Sedangkan perhitungan D-S menggunakan nilai *mass function* dari tiap gejala untuk mendiagnosis penyakit tersebut.

➤ Proses perhitungan D-S pada uji data simulasi ke-1:

Misalkan ditemukan beberapa gejala pada tanaman pisang yaitu

1. Daun menguning dimulai dari tepi daun dan dari daun-daun yang tua (P_4).
 $m_1(P_4) = 0.9$, $m_1(\Theta) = 1 - m_1(P_4) = 1 - 0.9 = 0.1$
2. Terjadi perubahan warna jaringan pembuluh menjadi coklat pada batang semu; berupa titik-titik coklat apabila batang semu dipotong melintang atau garis coklat memanjang apabila batang semu dipotong membujur (P_4), $m_2(P_4) = 0.9$,
 $m_2(\Theta) = 0.1$

	$m_2(P_4) = 0.9$	$m_2\Theta = 0.1$
$m_1(P_4) = 0.9$	$(P_4) = 0.81$	$(P_4) = 0.09$
$m_1\Theta = 0.1$	$(P_4) = 0.9$	$\Theta = 0.01$

$$m_3(P_4) = \frac{0.81 + 0.09 + 0.09}{1 - 0} = 0.99$$

$$m_3(\Theta) = \frac{0.01}{1 - 0} = 0.01$$

3. Garis-garis coklat kehitaman paralet pada helaian daun (P_1), $m_4(P_1) = 0.9$,
 $m_2(\Theta) = 0.1$

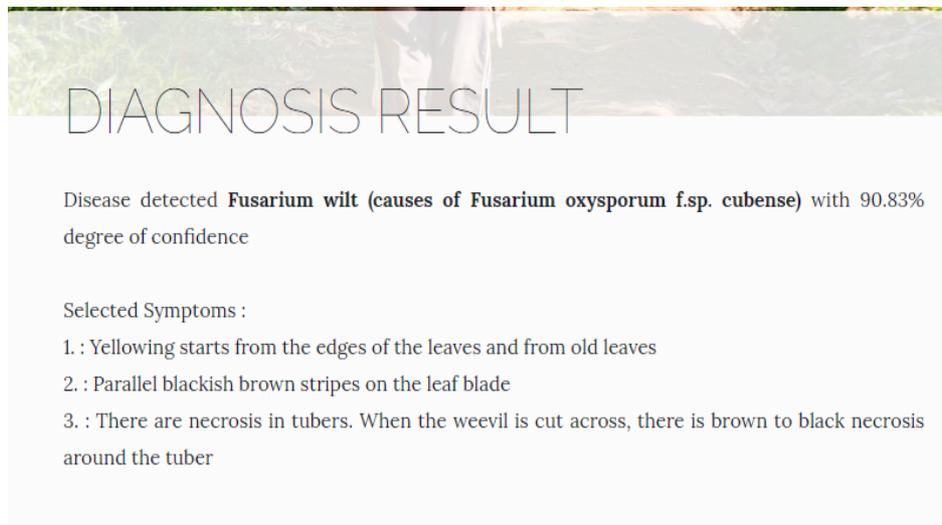
	$m_4(P_1) = 0.9$	$m_4(\theta) = 0.1$
$m_3(P_4) = 0.99$	$(\emptyset) = 0.891$	$(P_4) = 0.099$
$\theta = 0.01$	$(P_1) = 0.009$	$\theta = 0.001$

$$m_5(P_4) = \frac{0.099}{1 - 0.891} = 0.908527$$

$$m_5(P_1) = \frac{0.009}{1 - 0.891} = 0.082569$$

$$m_5(\theta) = \frac{0.001}{1 - 0.891} = 0.009174$$

Dari hasil perhitungan, *mass faunction* tertinggi yaitu $m_5(P_4) = 0.908527$ atau 90.85%. Sehingga dapat dinyatakan kemungkinan tanaman pisang tersebut terkena penyakit *Layu Fusarium*. Hasil diagnosis dari pakar tanaman pisang juga mendeteksi bahwa dari gejala-gejala yang diinformasikan tersebut yaitu penyakit *Layu Fusarium*. Hasil Diagnosis melalui sitem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Sistem D-S diagnosis daei uji data simulasi ke-1

➤ Proses perhitungan D-S pada uji data simulasi ke-2:

Misalkan ditemukan beberapa gejala pada tanaman pisang:

1. Bercak terjadi di pinggiran daun dan berkembang menuju ke ibu tulang daun (midrib), utamanya pada daun-daun yang tua (P_2). $m_1(P_2) = 0.7$, $m_2(\theta) = 0.3$
2. Bercak bergabung sehingga menyebabkan daun menguning dan mengering (P_2). $m_1(P_2) = 0.7$, $m_2(\theta) = 0.3$

	$m_2(P_2) = 0.7$	$m_2(\theta) = 0.3$
$m_1(P_2) = 0.7$	$(\emptyset) = 0.49$	$(P_1) = 0.21$
$m_1(\theta) = 0.3$	$(P_2) = 0.21$	$\theta = 0.09$

$$m_3(P_2) = \frac{0.21}{1 - 0.49} = 0.4118$$

$$m_3(P_1) = \frac{0.21}{1 - 0.49} = 0.4118$$

$$m_3(\theta) = \frac{0.09}{1 - 0.49} = 0.1765$$

3. Bercak daun membesar berbentuk oval atau memanjang. Terdapat lingkaran berwarna kuning pada pinggiran bercak. (P_1). $m_1(P_1) = 0.4$, $m_1(\theta) = 0.6$

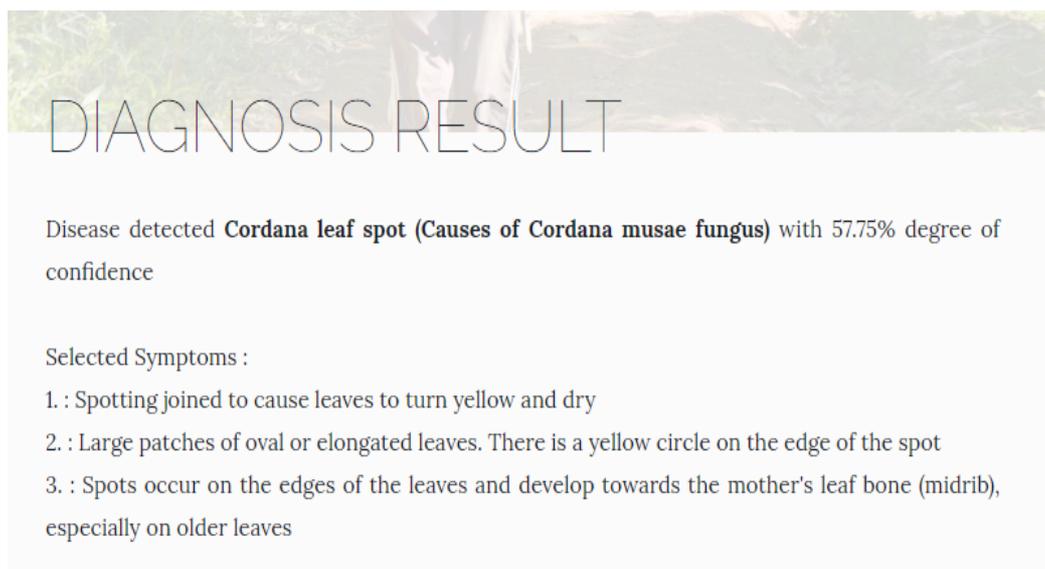
	$m_4(P_2) = 0.4$	$m_4(\theta) = 0.6$
$m_3(P_2) = 0.41$ 18	$(P_2) = 0.16472$	$(P_2) = 0.24708$
$m_3(P_1) = 0.41$ 18	$(\emptyset) = 0.16472$	$(P_1) = 0.24708$
$m_3(\theta) = 0.1765$	$(P_2) = 0.0706$	$\theta = 0.1059$

$$m_5(P_2) = \frac{0.16472 + 0.24708 + 0.0706}{1 - 0.16472} = 0.577$$

$$m_5(P_1) = \frac{0.24708}{1 - 0.16472} = 0.288$$

$$m_5(\theta) = \frac{0.1059}{1 - 0.16472} = 0.127$$

Dari hasil perhitungan, *mass faunction* tertinggi yaitu $m_5(P_2) = 0.577$ atau 57.7%. Sehingga dapat dinyatakan kemungkinan tanaman pisang tersebut terkena penyakit Bercak Daun Cordona. Hasil diagnosis dari pakar tanaman pisang memberikan hasil yang berbeda yaitu Bercak Daun Sigatoga. Menurut pakar terdapat beberapa gejala yang berbeda dan memungkinkan bahwa pada satu tanaman mempunyai beberapa penyakit. Akan tetapi pakar mendiagnosis dengan memilih gejala yang paling spesifik dari penyakit yang diduga. Hasil Diagnosis melalui sitem dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Sistem D-S diagnosis daei uji data simulasi ke-1

KESIMPULAN

Tingkat akurasi perhitungan D-S sebesar 93% menunjukkan adanya keberagaman gejala penyakit yang berbeda berada pada satu tanaman pisang yang sama dan kurang tepatnya pembobotan *mass function* oleh pakar. Perlu adanya telaah aturan lebih lanjut oleh pakar dan pakar lain atau kelompok pakar lain untuk memberikan pertimbangan terhadap basis pengetahuan yang diberikan. Disarankan untuk mencoba uji data rill lapangan sehingga penentuan penyakit dapat lebih diketahui secara jelas. Perlu juga dikombinasikan teori D-S dengan teori yang lainnya agar penentuan diagnosis lebih tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] United Nation Conference On Trade And Development. *Banana*. Newyork and Geeneva. 2016
- [2] Hermanto C, Jumjunidang J, Yanda RP, Nasir N. Uji Virulensi Isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Dalam Vegetative Compatibility Group Complex 0124 Pada Tanaman Pisang. *JHort*. 2016 May 27;23(4):372.
- [3] Saputro KD, MSD Made. Volume Ekspor Komoditas Pisang di Indonesia dan Faktor-Faktor yang mempengaruhinya. 2015;4(8):28.
- [4] CIRAD Banana Diseases and Pests. *Fruitrop*.2015 (231):85-91.
- [5] Soesanto L, Mugiastuti E, Achamd F, Witcaksono. Diagnosis Lima Penyakit Karena Jamur Pada 100 Kultivar Bibit Tanaman Pisang. *Jhort*. 2012 Maret;12.
- [6] Emilda D, Istianto M. Pengaruh Minyak Cengkeh terhadap Pertumbuhan Koloni dan Sifat Antagonis Cendawan *Gliocladium* sp. terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. *JHort*. 2016 Oct 13;21(1):33.
- [7] Jumjunidang, Edison, Riska, Hermanto C. Penyakit Layu *Fusarium* Pada Tanaman Pisang di Provinsi NAD. *Jhort*. 2012;22(2):8.
- [8] Shafer G. A mathematical theory of evidence. Princenton NJ: Princenton University Press. 1976
- [9] Xiao Z, Yang X, Pang Y, Dang X. The prediction for listed companies' financial distress by using multiple prediction methods with rough set and Dempster–Shafer evidence theory. *Knowledge-Based Systems*. 2012;26:196–206.
- [10] Dymova L, Sevastjanov P. An interpretation of intuitionisticfuzzy sets in terms of evidence theory: decision making aspect, *Knowledge-Based Systems*. 2010, 23:72-82
- [11] Chen Q, Whitbrook A, Aickelin U, Roadknight C. Data classification using the Dempster–Shafer method. *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*. 2014 Oct 2;26(4):493–517.
- [12] Surathong S, Auephanwiriyaikul S, Theera-Umpon N. Decision Fusion Using Fuzzy Dempster-Shafer Theory. In: Unger H, Sodsee S, Meesad P, editors. *Recent Advances in Information and Communication Technology 2018* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2019. p. 115–25.
- [13] 1. Mola SAS, Rumlaklak ND, Prityaningsih NPD. Integrasi Variable-Centered Intelligent Rule System dengan Teori Dempster-Shafer pada Sistem Pakar Infeksi Saluran Pernafasan Akut. *J Sistem Info Bisnis*. 2019 May 7;9(1):71.
- [14] Bao Y, Li H, An Y, Ou J. Dempster–Shafer evidence theory approach to structural damage detection. *Structural Health Monitoring*. 2012 Jan;11(1):13–26.
- [15] Giarratano, J.C. & Riley, G. 1989. *Expert systems: principles and programming*. Brooks/Cole Publishing Co.

- [16] Yager RR, Liu L, editors. Classic Works of the Dempster-Shafer Theory of Belief Functions. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2008. (Studies in Fuzziness and Soft Computing; vol. 219).