

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kakao Menggunakan Metode Dempster Shafer

Adi Heri¹, Wahdaniah², Irfan Ap³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sulawesi Barat

E-mail: *¹adiheri@unsulbar.ac.id, ²wahdaniahunsulbar@gmail.com, ³irfan_ap@unsulbar.ac.id

Abstrak

Diagnosa penyakit pada buah Kakao merupakan langkah penting dalam menjaga kesehatan tanaman dan meningkatkan produksi Kakao. Dalam penelitian ini, dilakukan implementasi metode Dempster Shafer untuk diagnosa penyakit pada buah Kakao dengan tingkat akurasi 90%. Metode ini didukung oleh hasil pengujian black box yang juga menunjukkan performa yang baik. Pada tahap implementasi, metode Dempster Shafer digunakan untuk menganalisis gejala-gejala yang dialami oleh buah Kakao dan menentukan kemungkinan terjadinya penyakit berdasarkan informasi yang diperoleh. Metode ini memungkinkan untuk menggabungkan dan mempertimbangkan beberapa gejala secara bersamaan, sehingga dapat memberikan hasil diagnosa yang lebih akurat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode Dempster Shafer berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 90% dalam mendiagnosis penyakit pada buah Kakao. Hal ini menunjukkan bahwa metode ini efektif dan dapat diandalkan dalam membantu petani Kakao dalam mengenali penyakit yang mungkin menyerang tanaman mereka. Selain itu, hasil pengujian black box juga memberikan indikasi bahwa aplikasi berjalan dengan baik sesuai dengan keinginan dari pembuatan aplikasi dan alur kerja yang telah ditentukan. Ini menunjukkan bahwa metode Dempster Shafer berhasil diimplementasikan dengan baik dalam aplikasi prediksi penyakit pada buah Kakao. Implementasi metode Dempster Shafer untuk diagnosa penyakit pada buah Kakao dengan tingkat akurasi 90% dan hasil pengujian black box yang baik ini memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam budidaya Kakao. Di masa depan, penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan aplikasi yang lebih canggih dan akurat dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman Kakao.

Kata kunci: Diagnosa penyakit, buah Kakao, metode Dempster Shafer

Abstract

Diagnosing diseases in cocoa fruits is a crucial step in maintaining plant health and improving cocoa production. In this study, we implemented the Dempster-Shafer method for diagnosing diseases in cocoa fruits with a 90% accuracy rate. The method was supported by good results from black box testing. During the implementation phase, the Dempster-Shafer method was used to analyze the symptoms exhibited by cocoa fruits and determine the likelihood of disease occurrence based on the obtained information. This method allows for combining and considering multiple symptoms simultaneously, thus providing more accurate diagnostic results. The testing results demonstrated that the Dempster-Shafer method achieved a 90% accuracy rate in diagnosing diseases in cocoa fruits. This indicates the effectiveness and reliability of the method in helping cocoa farmers identify potential diseases affecting their

plants. Furthermore, the good results from the black box testing indicated that the application performed well according to the desired specifications and workflow. This suggests that the Dempster-Shafer method was successfully implemented in the cocoa fruit disease prediction application. The implementation of the Dempster-Shafer method for diagnosing diseases in cocoa fruits with a 90% accuracy rate and good black box testing results holds the potential to enhance efficiency and productivity in cocoa cultivation. In the future, this research could serve as a basis for developing more advanced and accurate applications for disease diagnosis in cocoa plants

Keywords: *Disease diagnosis, cocoa fruit, Dempster-Shafer method*

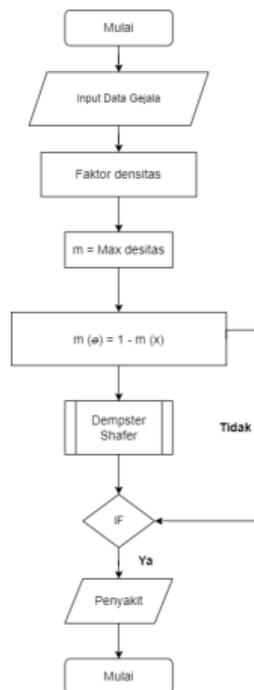
1. PENDAHULUAN

Tanaman Kakao merupakan salah satu komoditas yang banyak dikembangkan oleh masyarakat khususnya di Sulawesi Barat, karena tanaman ini mempunyai kecocokan dengan tanah yang ada di Sulawesi Barat, khususnya dibagian pegunungan yang lembab. Kakao juga merupakan salah satu tanaman favorit para petani karena keuntungan yang cukup besar dari produksi pertanian ini. Pembudidayaan tanaman kakao bukanlah perkara mudah karena ada beberapa kendala yang biasa dialami oleh para petani kakao dimana diantaranya adalah dengan adanya penyakit yang dapat menyerang tanaman kakao [1]. Penyakit pada tanaman dapat menghambat dan merusak pertumbuhan tanaman. Penyakit ini di kenali melalui gejala-gejala pada tanaman yang terserang. Pertumbuhan penyakit pada tanaman akan mengakibatkan kerugian untuk para petani terutamanya, sedangkan hama pada tanaman segala jenis hewan yang berpotensi mengganggu pertumbuhan pada tanaman yang menyebabkan pada hasil panen nantinya sehingga para petani akan mengalami kegagalan panen yang sangat merugikan begitupun para petani kakao. Kurangnya pengetahuan petani tentang penyakit kakao, mengakibatkan tanaman kakao ditinggalkan begitu saja tanpa adanya penanggulangan dari Pemerintah. Hal ini disebabkan oleh kurangnya penyuluhan pengetahuan bagaimana bercocok tanam kakao yang baik oleh pemerintah setempat sehingga dibutuhkan solusi untuk mengatasi masalah tersebut [2]. Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memanfaatkan teknologi, yaitu sistem pakar dimana sistem ini akan bekerja dengan mengambil pengetahuan sebelumnya dari para pakar kemudian memasukkannya di dalam komputer dimana dalam proses pembuatan sistem pakar ini berawal dari pencarian data tentang penyakit tanaman kakao yang dapat didapatkan dari narasumber atau pakar, literatur, buku dan lainnya. Penelitian ini akan memanfaatkan metode Dempster Shafer dimana metode Dempster Shafer merupakan metode penalaran non monotonis yang digunakan untuk mencari ketidak konsistenan akibat adanya penambahan maupun pengurangan fakta baru yang akan mengubah aturan yang ada, sehingga metode Dempster Shafer memungkinkan seseorang aman dalam melakukan pekerjaan seorang pakar dalam hal ini adalah pakar pertanian [3]. Alasan penggunaan Dempster Shafer juga dikarenakan menurut beberapa penelitian bahwa metode Dempster Shafer bisa digunakan untuk melakukan diagnosa penyakit berdasarkan data pakar [4]. Selain itu akurasi yang didapatkan dari metode ini dapat mencapai 95% [5]. Tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan metode Dempster Shafer pada sistem pakar berbasis website untuk mendiagnosis penyakit tanaman kakao dan juga mengukur nilai akurasi dari metode yang digunakan yaitu Dempster Shafer. Hasil diagnosa penyakit tanaman kakao akan dibandingkan dengan hasil wawancara dengan penyuluh atau pakar tanaman kakao dengan sistem yang akan dibuat pada penelitian ini. Hal tersebut dilakukan untuk melihat bagaimana tingkat kepercayaan atau akurasi dari sistem diagnosa penyakit tanaman kakao menggunakan

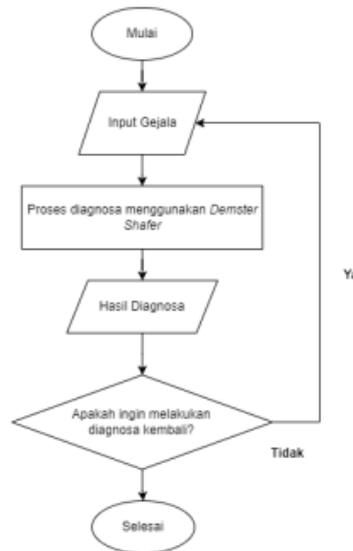
metode Dempster Shafer.

2. METODE

Metode pengembangan sistem yang diusulkan pada penelitian ini adalah metode waterfall. Penelitian ini menggunakan diagram alur sistem yang dimana akan menjadi acuan penulis dalam membuat sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman Kakao menggunakan metode Dempster Shafer. Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari pakar yaitu Dinas Pertanian dan Peternakan Kabupaten Polewali Mandar yang beralamat di JL. Muhamad Yamin No.177, Madatte, Polewali, Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat. Dimana pada penelitian ini akan mengambil data penyakit Kakao yang sering terjadi di masyarakat. Adapun gambar diagram alur sistem yang dibuat dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1 Diagram Alur Sistem



Gambar 2 Flowchart Dempster Shefer

2.1 Data Penyakit

Adapun beberapa penyakit antara lain dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1 Data Penyakit

No	Kode Penyakit	Nama Penyakit
1	P01	Busuk Buah Kakao
2	P02	Kanker Batang Kakao
3	P03	Penyakit Hawar Benang
4	P04	Jamur Upas
5	P05	Penyakit Akar
6	P06	Kepik Penghisap Buah
7	P07	Hama Penggerek Batang
8	P08	Antraknose Colletotrichum
9	P09	Penyakit VDS (Vascular Streak Dieback)
10	P010	Cherelle Wilt

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Dalam penelitian ini penulis terlebih dahulu melakukan pengambilan data penyakit tanaman Kakao pada dinas Pertanian Kabupaten Polewali Mandar. Yang mana peneliti akan mengambil data sesuai dengan kebutuhan penelitian ini yaitu data penyakit yang dialami oleh petani Kakao dan gejalanya. Pada saat pengambilan data penulis mendapatkan 10 penyakit dan 21 gejala berdasarkan data penyakit yang diambil dari tempat penelitian. Adapun hubungan antara jenis penyakit dan gejala untuk tanaman Kakao adalah sebagai berikut

Tabel 2 Pengetahuan *Demster Shefer*

No	Nama Penyakit	Gejala	Densitas
1	Busuk buah	1) Warna belang pada buah kakao 2) Biji kakao berwarna hitam 3) Ukuran biji kakao kecil	0,6
2	Kanker pada batang	1) Daun menguning dan bercak-bercak hijau 2) Ranting gundul berbentuk seperti sapu 3) Sering terdapat cairan kemerahan	0,6
3	Hawar benang	1) Kumpulan benang-benang jamur (miselium) berwarna putih yang merangkai daun dan ranting 2) Perubahan warna daun dari hijau mejadi kuning yang dimulai dari bagian tengah daun dan mengikuti tulang-tulang daun	0,4
4	Jamur Upas	1) Kumpulan benang-benang jamur (miselium) berwarna putih yang merangkai daun dan ranting 2) Daun layu di tandai dengan adanya jamur	0,6
5	Penyakit Akar	1) Kumpulan benang-benang jamur (miselium) berwarna putih yang merangkai daun dan ranting 2) Daun layu di tandai dengan adanya jamur	0,8
6	Kepik Penghisap Buah	1) Bercak pada buah berukuran kecil 2) Bintik-bintik coklat pada buah yang berkembang menjadi bercak coklat berleku	0,8
7	Hama Penggerek Batang	1) Mula mula daun menguning dari hijau menjadi kuning yang dimulai dari bagian tengah daun mengikuti tulang-tulang daun 2) Buah kering dan mati 3) Ukuran biji kakao kecil	0,8

8	Antraknose Colletotrichum	1) Daun menguning dan bercak-bercak hijau 2) Buah kakao yang terserang bercak coklat pada kehitaman, dimulai dari ujung atau pangkal buah 3) Garis-garis coklat pada jaringan kayu	0,6
9	Penyakit VDS	1) Daun menguning dan bercak-bercak hijau 2) Mula-mula daun melayu dan akhirnya gugur, kemudian diikuti dengan kematian tanaman	0,5
10	Cherelle Wilt	1) Buah kering dan mati 2) Biji kakao berwarna hitam 3) Ranting mengering	0,8

Data pada table 2 merupakan table pengetahuan yang akan digunakan untuk pengerjaan metode Dempster Shafer. Dimana dari table tersebut terlihat 3 bagian yang umum digunakan yaitu nama penyakit, gejala, dan dentitas dari penyakit yang hendak dijadikan sebagai rujukan pada penelitian ini.

3. 2 Implementasi Metode

Dalam penelitian ini penulis menghasilkan sebuah system yang dimana dapat digunakan untuk melakukan prediksi penyakit pada tanaman Kakao menggunakan algoritma Dempster Shafer. Algoritma Dempster Shafer adalah salah satu algoritma yang digunakan untuk pengambilan keputusan. Adapun hasil implementasi algoritma Dempster Shafer kedalam aplikasi dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 3 Halaman Utama

No.	ID Penyakit	Nama Penyakit	Action
1	P1	Busuk buah kakao	[Edit] [Delete]
2	P10	Cherelle wilt	[Edit] [Delete]
3	P2	Kanker pada batang kakao	[Edit] [Delete]
4	P3	Harwar benang	[Edit] [Delete]
5	P4	Jamur upas	[Edit] [Delete]
6	P5	Penyakit akar	[Edit] [Delete]
7	P6	Kepik penghisab buah	[Edit] [Delete]
8	P7	Hama penggerak batang	[Edit] [Delete]

Gambar 4 Halaman manajemen data penyakit

No.	Nama Penyakit	Nama Gejala	Action
1	Busuk buah kakao	Warna belang pada buah kakao	[Edit] [Delete]
2	Busuk buah kakao	Biji kakao berwarna hitam	[Edit] [Delete]
3	Busuk buah kakao	Ukuran biji kakao kecil	[Edit] [Delete]
4	Busuk buah kakao	Buah kakao yang terserang bercak coklat pada kulitman, dimulai dari ujung atau pangkal buah	[Edit] [Delete]
5	Busuk buah kakao	Bintik coklat pada buah muda yang berkembang menjadi bercak coklat berkeluk	[Edit] [Delete]
6	Cherelle wilt	Buah kering dan mati	[Edit] [Delete]
7	Cherelle wilt	Biji kakao berwarna hitam	[Edit] [Delete]

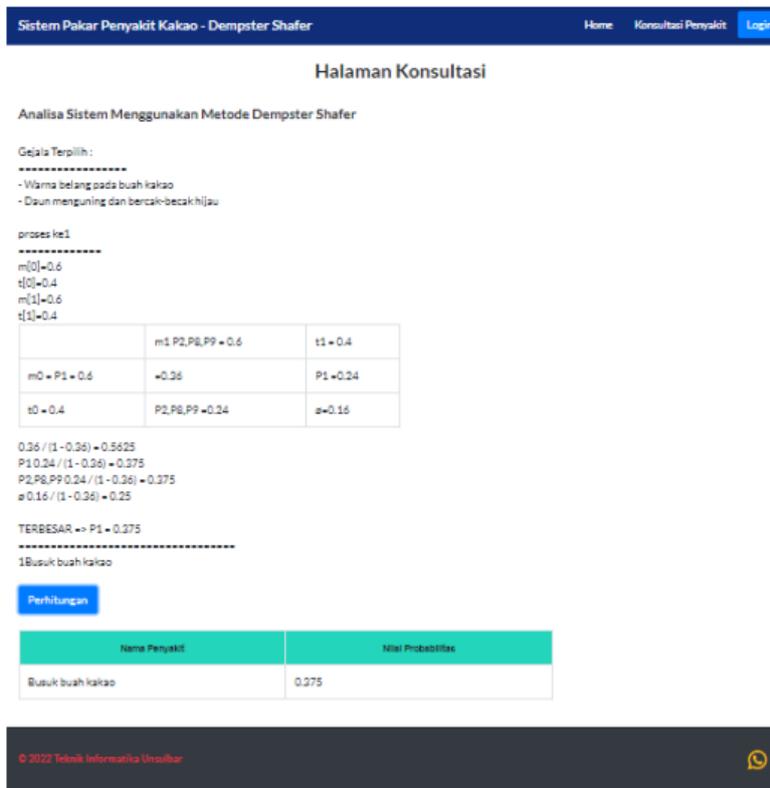
Gambar 5 Halaman Manajemen Data pengetahuan

Halaman Konsultasi

Analisa Sistem Menggunakan Metode Dempster Shafer

GEJALA	DENSITAS
<input checked="" type="checkbox"/> Warna belang pada buah kakao	0.6
<input checked="" type="checkbox"/> Daun menguning dan bercak becak hijau	0.6
<input type="checkbox"/> Ranting gundul berbentuk seperti sapu	0.4
<input type="checkbox"/> Sering terdapat cairan kemerahan	0.4
<input type="checkbox"/> Kumpulan benang-benang jamur (misellum) berwarna putih yang merangkil daun dan ranting	0.6
<input type="checkbox"/> Perubahan warna daun dari hijau menjadi kuning yang dimulai dari bagian tengah daun dan mengkusi tulang-tulang daun	0.6
<input type="checkbox"/> Daun layu di tandai dengan adanya jamur	0.6
<input type="checkbox"/> Bercak pada buah berukuran kecil	0.6

Gambar 6 Halaman Konsultasi Penyakit



Gambar 7 Halaman hasil diagnosa penyakit kakao

Untuk memperoleh hasil dari Dempster Shafer pada aplikasi yang penulis buat sudah di design dengan mengimplementasikan perhitungan algoritma Dempster Shafer pada aplikasi. Adapun contoh dari perhitungan manual untuk proses Dempster Shafer adalah sebagai berikut:

Semisal diketahui gejala yang ditemui pada tanaman Kakao adalah sebagai berikut:

- 1) Warna Belang buah kakao dengan Dentitas yang dimiliki adalah 0.6
- 2) Daun menguning dan bercak-bercak hijau dengan Dentitas yang dimiliki adalah 0.6

Dari gejala yang diperoleh diatas maka dijabarkan sebagai berikut:

Proses ke – 1

- $m[1] = 0,6$
- $t[1] = 0,4$
- $m[2] = 0,6$
- $t[2] = 0,4$

Angka diatas diperoleh dari setiap gejala yang diturunkan dengan nilai dentitas dan nilai teta sebagai nilai yang di dapat dari rumus $m1\{t\} = 1 - 0,6 = 0,4$. Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

	$m[2] = P2, P8, P9 => 0.6$	$t[2] => 0.4$
$M1 = P1 => 0.6$	$(0.6 * 0.6)$	$(0.6 * 0.4)$
$t[1] => 0.4$	$(0.4 * 0.6)$	$(0.4 * 0.4)$

Dimana $m1 = P1$ adalah gejala dari nilai yang pertama dengan dentitasnya sebesar 0,6 dan $m[2] = P2, P8,$ dan $P9$ merupakan gejala dari nilai yang kedua dengan dentitasnya sebesar 0.6. Sehingga dengan menggunakan rumus Dempster Shafer maka diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\text{Rumus: } M3(z) = \frac{\sum X \cap Y = z^{m1(X).m2(Y)}}{1 - \sum X \cap Y = \theta^{m1(X).m2(Y)}}$$

Gambar 8 Rumus Dempster Shefer

Maka diperoleh hasil sebagai berikut:

- M3 = Solusi 1 = $\frac{0.6 \times 0.6}{1-0.36} = 0.5625$
- M3 = Solusi 2 = $\frac{0.4 \times 0.6}{1-0.36} = 0.375$
- M3 = Solusi 2 = $\frac{0.6 \times 0.6}{1-0.36} = 0.375$
- M3 = Solusi 2 = $\frac{0.4 \times 0.4}{1-0.36} = 0.25$

Dari hasil tersebut maka diperoleh nilai tertinggi yang dimana dijadikan sebagai solusi dari perhitungan metode Dempster Shafer yaitu untuk penyakit P1 dengan nama Busuk buah pada Kakao dengan nilai belief sebesar 0.375.

3.3 Pengujian

Dalam penelitian ini penulis juga melakukan pengujian akurasi hasil penerapan metode Dempster Shafer untuk melihat proses kerja aplikasi apakah sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Adapun hasil dari pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

3.3.1 Pengujian Akurasi

Adapun hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Pengujian Aplikasi

No	Input Gejala	Pengujian	Hasil
1	Biji kakao berwarna hitam	Busuk buah	valid
2	Ukuran biji kakao kecil	Busuk buah	valid
3	Buah kering dan mati	Cherelle wilt	valid
4	Ranting mongering	Cherelle wilt	valid
5	Ukuran biji kakao kecil	Cherelle wilt	valid
6	Daun menguning dan bercak-bercak hijau	Kanker pada batang kakao	valid
7	Batang kakao berlubang	Kanker pada batang kakao	valid
8	Kumpulan benang-benang jamur (miselium) berwarna putih yang merangkai daun dan ranting	Jamur upas	valid
9	Daun layu di tandai dengan adanya jamur	Jamur upas	valid
10	Kerusakan pada batang	Penyakit akar	invalid

Dari hasil yang didapatkan dari table 4.2 diatas menunjukkan hubungan antara pengujian menggunakan aplikasi dan pengujian dengan diagnosa seharusnya, sehingga dari data tersebut diperoleh hasil perbandingan antara jumlah data yang diprediksi benar dengan total semua data yang diujikan dalam hal ini adalah nilai akurasi. Adapun akurasi dari pengujian aplikasi adalah sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data Yang diprediksi Benar}}{\text{Total Semua Data yang di ujikan}} \times 100 \% \tag{1}$$

Yang dimana hasil perhitungannya dapat diturunkan seperti dibawah ini

$$\text{Akurasi} = \frac{9}{10} \times 100 \% = 90 \%$$

Jadi, berdasarkan pengujian aplikasi dengan menggunakan 10 kali pengujian data di dapatkan hasil akurasi sebesar 90%. Data yang diprediksi benar yaitu Ketika data uji mempunyai kesamaan dengan data yang sebenarnya yang diambil dari pakar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa perancangan sistem, implementasi dan pengujian sistem, maka dapat disimpulkan bahwa Penelitian ini telah menghasilkan aplikasi sistem pendukung keputusan berbasis web, yang dapat digunakan dalam deteksi penyakit pada buah kakao menggunakan metode Dempster Shafer, dan aplikasinya berjalan dengan baik. Aplikasi yang dibuat telah di implementasikan metode Dempster Shafer yang diimplementasikan pada sistem dengan tujuan untuk melakukan perhitungan pencarian kedekatan terhadap gejala dan penyakit berdasarkan nilai dentitas. Adapun hasil akurasi yang dihasilkan sebesar 90%.

REFERENSI

- [1] Defitri, Y. (2019). Intensitas Beberapa Penyakit Utama Pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*, L.) di Desa Betung Kecamatan Kumpeh Ilir. *Jurnal Media*.
- [2] Elvisiana, B. (2019). Analisis Perbandingan Metode Dempster Shafer dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit dan Hama Tanaman Kakao. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*.
- [3] Maulana, S., Hidayat, N., & Santoso, E. (2017). Implementasi Metode Dempster Shafer Dalam Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Jeruk. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- [4] Sinaga, M., Sari, N., & Sembiring, B. (2016). Penerapan Metode Dempster Shafer untuk mendiagnosa penyakit dari akibat bakteri Salmonella. *Cogito Smart Journal*.
- [5] Hastari, D., Wijaya, I. G., & Bimantoro, F. (2018). Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Mental pada Anak dengan Metode Dempster Shafer. *Universitas Mataram*.
- [6] Sari, S., Utari, E., Piningih, Y., & Maryanto. (2015). Karakteristik Kimia-Sensori Dan Stabilitas Polifenol Minuman Cokelat-Rempah. *Jurnal Agroteknologi*, Vol. 09 No. 01.
- [7] Sinaga, M. D. (2016). Salmonella, Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri. *Cogito Smart Journal*.