

Sistem Pakar Klasifikasi Dan Diagnosa Penyakit Burung Murai Batu Menggunakan Metode Dempster-Shafer

Rifki Fahrial Zainal¹, Syariful Alim², Muhammad Hamza Syaiful Islam³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Universitas Bhayangkara Surabaya

Email: rifki@ubhara.ac.id, syalihbara@ubhara.ac.id, mh.zah.mh@gmail.com

Abstrak: Burung murai batu adalah anggota keluarga Turdidae. Burung keluarga Turdidae dikenal memiliki kemampuan berkicau yang baik dengan suara merdu, bermelodi, dan sangat bervariasi. Burung ini juga mempunyai harga yang cukup mahal oleh sebab itu kebutuhan informasi sangat dibutuhkan para masyarakat awam untuk mengatasi masalah tentang penyakit burung Murai Batu yang hanya bisa diselesaikan dengan bantuan para ahli. Dempster-Shafer adalah generalisasi dari Bayesian theory of subjective probability. Fungsi kepercayaan berbasis derajat kepercayaan (atau keyakinan, atau jaminan) pada suatu masalah terhadap probabilitas untuk masalah terkait. Derajat kepercayaan itu sendiri mungkin atau mungkin tidak memiliki sifat probabilitas matematika; seberapa banyak perbedaannya tergantung pada seberapa dekat kedua permasalahan itu berkaitan. Pada penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi sistem pakar untuk klasifikasi dan diagnosa penyakit pada burung murai batu menggunakan metode Dempster Shafer. Dalam aplikasi ini juga dapat digunakan untuk mencari presentase kemungkinan penyakit dengan mendiagnosa gejala yang tampak pada burung murai batu. Diharapkan dengan penggunaan aplikasi ini dapat menghasilkan diagnosa yang valid.

Kata Kunci: Burung Murai Batu, Gejala Penyakit, Jenis Penyakit, Sistem Pakar, Dempster Shafer

Abstract: The rock magpie is a member of the Turdidae family. Birds of the Turdidae family are known to have good chirping abilities with melodious, melodic, and very varied sounds. This bird also has a fairly expensive price, therefore the need for information is urgently needed by the general public to overcome the problem of the rock magpie bird disease which can only be solved with the help of experts. Dempster-Shafer is a generalization of the Bayesian theory of subjective probability. The confidence function is based on the degree of confidence (or confidence, or assurance) in a problem with respect to the probability for the related problem. The degree of confidence itself may or may not have the property of mathematical probability; how much they differ depends on how closely the two problems are related.

This research produces an expert system application for the classification and diagnosis of diseases in rock magpies using the Dempster Shafer method. In this application, it can also be used to find the percentage of possible disease by diagnosing the symptoms seen in stone rock. It is hoped that the use of this application can produce a valid diagnosis.

Keywords: Rock Magpie Bird, Disease Symptoms, Disease Types, Expert System, Dempster Shafer

PENDAHULUAN

Burung murai batu adalah anggota keluarga Turdidae. Burung keluarga Turdidae dikenal memiliki kemampuan berkicau yang baik dengan suara merdu, bermelodi, dan sangat bervariasi. Burung ini juga mempunyai harga yang cukup mahal oleh sebab itu kebutuhan informasi sangat dibutuhkan para masyarakat awam untuk mengatasi masalah tentang penyakit burung Murai Batu yang hanya bisa diselesaikan dengan bantuan para ahli. Penyakit tersebut dapat disebabkan oleh serangan virus ataupun bakteri. Untuk mendiagnosa sebuah penyakit diperlukan gejala-gejala yang tampak. Diperlukan keseriusan dan tindakan yang cepat sebelum semua terlambat dan mengalami kerugian. Oleh sebab itu aplikasi ini dibuat untuk membantu masyarakat awam untuk mendapatkan beberapa informasi mengenai penyakit burung murai batu. Semakin cepat penyakit diketahui, maka semakin cepat pula mereka dapat

mencegahnya. Aplikasi yang dibangun merupakan sistem pengelolaan pengetahuan yang mudah digunakan dan dinamis. Artinya bahwa pakar dapat menambahkan, mengubah dan menghapus pengetahuan atau aturan baru tanpa harus memulai dari awal. Aplikasi ini dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai database-nya. Metode inferensi yang digunakan adalah metode Dempster-Shafer [1]-[2].

Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu program komputer yang mengandung pengetahuan dari satu atau lebih pakar manusia mengenai suatu bidang spesifik. Jenis program ini pertama kali dikembangkan oleh periset kecerdasan buatan pada dasawarsa 1960-an dan 1970-an dan diterapkan secara komersial selama 1980-an. Bentuk umum sistem pakar adalah suatu program yang dibuat

berdasarkan suatu set aturan yang menganalisis informasi (biasanya diberikan oleh pengguna suatu sistem) mengenai suatu kelas masalah spesifik serta analisis matematis dari masalah tersebut. Tergantung dari desainnya, sistem pakar juga mampu merekomendasikan suatu rangkaian tindakan pengguna untuk dapat menerapkan koreksi. Sistem ini memanfaatkan kapabilitas penalaran untuk mencapai suatu simpulan [3].

Ciri-ciri Sistem Pakar

- Terbatas pada domain keahlian tertentu.
- Mampu memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti.
- Mampu menjelaskan alasan-alasan yang diberikannya dengan cara yang dapat dipahami.
- Bekerja berdasarkan kaidah atau rule tertentu.
- Mudah dimodifikasi.
- Basis pengetahuan dan mekanisme inferensi terpisah.
- Keluarannya atau output bersifat anjuran.
- Sistem dapat mengaktifkan kaidah secara searah sesuai, dituntun oleh dialog dengan pengguna

Konsep Dasar Sistem Pakar

Kepakaran merupakan suatu pengetahuan yang diperoleh dari pelatihan, membaca dan pengalaman. Kepakaran memungkinkan para ahli dapat mengambil keputusan lebih cepat dan lebih baik daripada seorang yang bukan pakar

Kepakaran meliputi pengetahuan tentang:

- Fakta-fakta tentang bidang permasalahan tertentu
- Teori-teori tentang bidang permasalahan tertentu
- Aturan-aturan dan prosedur-prosedur menurut bidang permasalahan umumnya.
- Aturan heuristic yang harus dikerjakan dalam suatu situasi tertentu
- Strategi global untuk memecahkan permasalahan
- Pengetahuan tentang pengetahuan (meta knowledge)

Pakar adalah seseorang yang mempunyai pengetahuan, pengalaman, dan metode khusus serta mampu menerapkannya untuk memecahkan masalah atau memberi nasihat. 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. Seorang pakar mampu melakukan kegiatan-kegiatan berikut ;

- Mengenali dan memformulasikan permasalahan

- Memecahkan permasalahan secara cepat dan tepat
- Menerangkan pemecahannya
- Belajar dari pengalaman
- Merestrukturisasi pengetahuan
- Memecahkan aturan-aturan
- Menentukan relevansi
- Pemindahan kepakaran (transferring expertise)

Tujuan dari sistem pakar adalah memindahkan kepakaran dari seorang pakar ke dalam komputer, kemudian ditransfer kepada orang lain yang bukan pakar. Proses ini melibatkan empat kegiatan, yaitu :

- Akuisisi pengetahuan (dari pakar atau sumber lain)
- Representasi pengetahuan (pada komputer)
- Inferensi pengetahuan
- Pemindahan pengetahuan ke pengguna

Inferensi adalah sebuah prosedur (program) yang mempunyai kemampuan dalam melakukan penalaran. Inferensi ditampilkan pada suatu komponen yang disebut mesin inferensi yang mencakup prosedur-prosedur mengenai pemecahan masalah. Semua pengetahuan yang dimiliki oleh seorang pakar disimpan pada basis pengetahuan oleh sistem pakar. Tugas mesin inferensi adalah mengambil kesimpulan berdasarkan basis pengetahuan yang dimilikinya [4].

Dempster-Shafer

Dempster-Shafer adalah generalisasi dari Bayesian theory of subjective probability. Fungsi kepercayaan berbasis derajat kepercayaan (atau keyakinan, atau jaminan) pada suatu masalah terhadap probabilitas untuk masalah terkait. Derajat kepercayaan itu sendiri mungkin atau mungkin tidak memiliki sifat probabilitas matematika; seberapa banyak perbedaannya tergantung pada seberapa dekat kedua permasalahan itu berkaitan [4].

Sering digunakan sebagai metode sensor fusion, teori Dempster-Shafer didasarkan pada dua ide: memperoleh derajat kepercayaan untuk satu masalah dari probabilitas subjektif terhadap masalah yang berkaitan, dan aturan Dempster ini [5] untuk menggabungkan derajat seperti keyakinan ketika mereka didasarkan pada suatu bukti independen. Pada dasarnya, tingkat kepercayaan proposisi tergantung terutama pada jumlah solusi (atas masalah-masalah yang berkaitan) yang mengandung proposisi, dan probabilitas subjektif dari masing-masing solusi. Juga memberikan kontribusi aturan kombinasi yang mencerminkan asumsi umum tentang data.

Dalam formalisme ini tingkat kepercayaan (juga disebut sebagai mass -- massa) dipresentasikan sebagai fungsi keyakinan dibanding daripada distribusi probabilitas Bayesian. Nilai probabilitas diberikan untuk sekumpulan kemungkinan daripada suatu event tunggal.

Teori Dempster-Shafer memberikan massa untuk semua himpunan bagian tidak kosong dari proposisi yang membentuk sistem-dalam hal set-teori, power set dari proposisi. Sebagai contoh, asumsikan situasi di mana ada dua masalah terkait, atau proposisi, dalam suatu sistem. Dalam sistem ini, fungsi keyakinan memberikan massa untuk proposisi pertama, kedua, keduanya atau bahkan tidak kedua-duanya.

METODE PENELITIAN

Belief dan Plausibility

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. Secara umum teori Dempster-Shafer ditulis dalam suatu interval [5].

Belief (Bel) adalah ukuran kekuatan evidence dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada evidence, dan jika bernilai 1

Plausibility (Pl) dinotasikan sebagai:

$$P(s) = 1 - Bel(-s) \quad (1)$$

Keterangan:

P : Plausibility

Bel : Belief

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1, jika kita yakin akan $-s$, maka dapat dikatakan bahwa $Bel(-s)=1$, dan $Pl(-s)=0$. Plausibility akan mengurangi tingkat kepercayaan dari evidence. Teori Dempster-Shafer kita mengenal adanya frame of discernment yang dinotasikan dengan θ dan mass function yang dinotasikan dengan m . Frame ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis sehingga disebut dengan environment.

Misalkan: $\theta = \{A, B, C, D, E, F, G, H, I, J\}$

Keterangan:

A = Gagal Ginjal Kronik

B = Kanker Ginjal

C = Pielonefritis

D = Sindroma Nefrotik

E = Hidronefrosis

F = Kanker Kandung Kemih

G = Ginjal Polikista

H = Nefritis Tubulointerstisialis

I = Sistitis

J = Infeksi Saluran Kemih

Mass Function

Mass function (m) dalam Teori Dempster-Shafer adalah tingkat kepercayaan dari suatu evidence measure sehingga dinotasikan dengan (m). Untuk mengatasi sejumlah evidence pada Teori Dempster-Shafer menggunakan aturan yang lebih dikenal dengan Dempster's Rule of Combination.

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{x \cap y = z} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - K} \quad (2)$$

Dimana,

$$K = \sum_{x \cap y = \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y)$$

Keterangan:

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

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

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

K : jumlah conflict evidence.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses diagnosa, sistem akan melakukan proses diagnosa berdasarkan urutan pertanyaan yang ditanyakan sistem kepada user. Jika user telah selesai memilih gejala-gejala, maka sistem akan menghitung nilai kepercayaan gejala menggunakan metode Dempster-Shafer.

Untuk pengujian pertama, digunakan aturan kombinasi gejala "Bulu berdiri" dan "Tidak mau makan". Pengujian kedua ditambahkan aturan gejala "Mata bengkak" ke dalam kombinasi. Pengujian ke tiga ditambahkan aturan gejala "Kejang-kejang" ke dalam kombinasi. Pengujian ke empat ditambahkan aturan gejala "Cairan menetes dari hidung" ke dalam kombinasi. Pengujian ke-lima ditambahkan aturan "Bertengger kepala di bawah".

Pengujian Pertama

Pada pengujian pertama, digunakan kombinasi "Bulu berdiri" dan "Tidak mau makan". Kombinasi tersebut menghasilkan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 1. Pengujian pertama

	M {P05} 0.8	M {θ} 0.2
M1 {P08, P06, P02} 0.333	{ } 0.2664	{P02, P06, P08, } 0.0666
M {θ} 0.667	{P05, } 0.5336	θ 0.1334

Perhitungan Dempster-Shafer:

$$m_2 \{ \} = (0.2664) / (1-0) = 0.2664$$

$$m_2 \{P02, P06, P08\} = (0.0666) / (1-0) = 0.0666$$

$$m_2 \{P05\} = (0.5336) / (1-0) = 0.5336$$

Sehingga dari perhitungan 2 didapatkan :

$$m_2() = 0.2664$$

$$m_2(P02, P06, P08) = 0.0666$$

$$m_2(P05) = 0.5336$$

Pengujian Kedua

Pada pengujian kedua, digunakan kombinasi "Bulu berdiri", "Tidak mau makan" dan "Mata bengkak". Kombinasi tersebut menghasilkan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 2. Pengujian kedua

	M {P06} 0.8	M{θ}0.2
m2{}0.2664	{ } 0.2131	{ } 0.0533
m2{P02,P06,P08}0.0666	{P06,} 0.0533	{P02,P06,P08,}
m2{P05}0.5336	{ }0.4269	0.0133
M{θ} 0.4664	{P06,} 0.3731	{P05,}0.1067

Perhitungan Demspter-Shafer:

$$m4\{\} = (0.6933)/(1-0) = 0.6933$$

$$m4\{P06\} = (0.4264)/(1-0) = 0.4264$$

$$m4\{P02,P06,P08\} = (0.0133)/(1-0) = 0.0133$$

$$m4\{P05\} = (0.1067)/(1-0) = 0.1067$$

Sehingga dari perhitungan 4 didapatkan :

$$m4() = 0.69328$$

$$m4(P06) = 0.4264$$

$$m4(P02,P06,P08) = 0.01332$$

$$m4(P05) = 0.10672$$

Pengujian Ketiga

Pada pengujian ketiga, digunakan kombinasi “Bulu berdiri”, “Tidak mau makan”, “Mata bengkok” dan “Kejang-kejang”. Kombinasi tersebut menghasilkan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 3. Pengujian ketiga

	M {P09,P02} 0.5	M{θ} 0.5
m4{}0.6933	{ }0.3466	{ }0.3466
m4{P06}0.4264	{ }0.2132	{P06,}0.2132
m4{P02,P06,P08}0.0133	{P02,}0.0067	{P02,P06,P08,}0.0067
m4{P05}0.1067	{ }0.0534	{P05,}0.0534
M{θ}0.89328	{P02,P09,} 0.4466	Θ 0.4466

Perhitungan Demspter-Shafer:

$$m5\{\} = (0.9598)/(1-0) = 0.9598$$

$$m5\{P06\} = (0.2132)/(1-0) = 0.2132$$

$$m5\{P02\} = (0.0067)/(1-0) = 0.0067$$

$$m5\{P02,P06,P08\} = (0.0067)/(1-0) = 0.0067$$

$$m5\{P05\} = (0.0534)/(1-0) = 0.0534$$

$$m5\{P02,P09\} = (0.4466)/(1-0) = 0.4466$$

Sehingga dari perhitungan 5 didapatkan :

$$m5() = 0.95984$$

$$m5(P06) = 0.2132$$

$$m5(P02) = 0.00666$$

$$m5(P02,P06,P08) = 0.00666$$

$$m5(P05) = 0.05336$$

$$m5(P02,P09) = 0.44664$$

Pengujian Keempat

Pada pengujian keempat, digunakan kombinasi “Bulu berdiri”, “Tidak mau makan”, “Mata bengkok”, “Kejang-kejang” dan “Cairan menetes dari hidung”. Kombinasi tersebut menghasilkan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4. Pengujian keempat

	M P10,P07,P01,P06, P04,P03}0.166	M{θ}0.834
m5{}0.9598	{ }0.1593	{ }0.8005
m5{P06}0.2132	{P06,}0.0354	{P06,}0.1778
m5{P02}0.0067	{ }0.0011	{P02,}0.0056
m5{P02,P06,P08}0.0067	{P06,}0.0011	{P02,P06,P08,}0.0056
m5{P05}0.0534	{ }0.0089	{P05,}0.0445
m5{P02,P09}0.4466	{ }0.0741	{P02,P09,}0.3725
M{θ}0.55336	{P01,P03,P04,P06,P07,P10,}0.0919	θ 0.4615

Perhitungan Demspter-Shafer:

$$m7\{\} = (1.0439)/(1-0) = 1.0439$$

$$m7\{P06\} = (0.2143)/(1-0) = 0.2143$$

$$m7\{P02\} = (0.0056)/(1-0) = 0.0056$$

$$m7\{P02,P06,P08\} = (0.0056)/(1-0) = 0.0056$$

$$m7\{P05\} = (0.0445)/(1-0) = 0.0445$$

$$m7\{P02,P09\} = (0.3725)/(1-0) = 0.3725$$

$$m7\{P01,P03,P04,P06,P07,P10\} = (0.0919)/(1-0) = 0.0919$$

$$m7() = 1.04394556$$

Sehingga dari perhitungan 7 didapatkan :

$$m7(P06) = 0.21430556$$

$$m7(P02) = 0.00555444$$

$$m7(P02,P06,P08) = 0.00555444$$

$$m7(P05) = 0.04450224$$

$$m7(P02,P09) = 0.37249776$$

$$m7(P01,P03,P04,P06,P07,P10) = 0.09185776$$

Pengujian Kelima

Pada pengujian kelima, digunakan kombinasi “Bulu berdiri”, “Tidak mau makan”, “Mata bengkok”, “Kejang-kejang”, “Cairan menetes dari hidung” dan “Bertengger kepala di bawah”. Kombinasi tersebut menghasilkan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 5. Pengujian kelima

	M {P10,P11, P01}0.33	M{θ}0.67
m7{}1.0439	{ }0.3445	{ }0.6994
m7{P06}0.2143	{ }0.0707	{P06,}0.1436
m7{P02}0.0056	{ }0.0018	{P02,}0.0037
m7{P02,P06,P08}0.0056	{ }0.0018	{P02,P06,P08,}0.0037
m7{P05}0.0445	{ }0.0018	{P05,}0.0298

m7{P02,P09}0.3 725	{ }0.0147	{P02,P09,}0.24 96
m7{P01,P03,P04, P06,P07,P10} 0.0919	{ }0.1229	{P01,P03,P04,P 06,P07,P10,} 0.0615

Perhitungan Dempster-Shafer:

$$m8\{P06\} = (1.2559)/(1-0) = 1.2559$$

$$m8\{P02\} = (0.1436)/(1-0) = 0.1436$$

$$m8\{P02\} = (0.0037)/(1-0) = 0.0037$$

$$m8\{P02,P06,P08\} = (0.0037)/(1-0) = 0.0037$$

$$m8\{P05\} = (0.0298)/(1-0) = 0.0298$$

$$m8\{P02,P09\} = (0.2496)/(1-0) = 0.2496$$

$$m8\{P01,P10\} = (0.0303)/(1-0) = 0.0303$$

$$m8\{P01,P03,P04,P06,P07,P10\} = (0.0615)/(1-0) = 0.0615$$

$$m8\{P01,P10,P11\} = (0.2997)/(1-0) = 0.2997$$

Sehingga dari perhitungan 8 didapatkan :

$$m8() = 1.2559423252$$

$$m8(P06) = 0.1435847252$$

$$m8(P02) = 0.0037214748$$

$$m8(P02,P06,P08) = 0.0037214748$$

$$m8(P05) = 0.0298165008$$

$$m8(P02,P09) = 0.2495734992$$

$$m8(P01,P10) = 0.0303130608$$

$$m8(P01,P03,P04,P06,P07,P10)$$

$$= 0.0615446992$$

$$m8(P01,P10,P11) = 0.2996869392$$

Dari hasil perhitungan yang terakhir tersebut kemudian diurutkan nilainya dari yang terbesar ke yang terkecil sebagai berikut :

$$m8(P02 | Bronkhitis) = 0.003721474 \times 100\% \text{ jadi nilai kepercayaan sebesar } 0.37\%$$

$$m8(P05 | Kejang) = 0.0298165008 \times 100\% \text{ jadi nilai kepercayaan sebesar } 2.98\%$$

$$m8(P06 | Kolera) = 0.1435847252 \times 100\% \text{ jadi nilai kepercayaan sebesar } 14.36\%$$

ANALISA PENGUJIAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan bahwa sistem pakar untuk klasifikasi dan diagnosa penyakit pada burung mura batu menggunakan metode Dempster Shafer memberikan hasil berupa :

1. Sistem pakar ini dapat memberikan informasi penyakit sesuai harapan pakar dan perhitungan menggunakan metode Dempster Shafer.
2. Dari pengujian diagnosa berdasarkan aturan (Rule) didapatkan hasil penyakit bronkhitis 0.37%, Kejang 2.98%, Kolera 14.36%
3. Pada pengujian perhitungan manual dan perhitungan sistem mempunyai kesamaan atau kesesuaian.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan aplikasi sistem pakar untuk klasifikasi dan diagnosa penyakit pada burung mura batu menggunakan metode Dempster Shafer yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Dari pengujian diagnosa gejala yang dipilih kurang dari 2 didapatkan hasil proses diagnose tidak bisa dilanjutkan dan keluar pesan pilih minimal 2 gejala. Dari hasil pengujian diatas dijelaskan ketika proses diagnose dipilih semua maka proses diagnose tidak bisa dilanjutkan dan keluar pesan tidak bisa proses karena gejala terpilih semua. Dari pengujian diagnosa berdasarkan aturan (Rule) didapatkan hasil penyakit bronkhitis 0.37%, Kejang 2.98%, Kolera 14.36%

Setelah melakukan evaluasi terhadap aplikasi secara keseluruhan, diharapkan dari hasil penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan Pengetahuan penyakit dan gejala dapat ditambah lagi agar daftar penyakit dan gejala lebih lengkap sehingga yang didiagnosa lebih lengkap, Dibuat aplikasi yang dapat diakses secara offline agar pada saat di tempat yang tidak ada jaringan internet pengguna dapat menggunakan aplikasi, dan Membandingkan hasil diagnosis sistem pakar dengan hasil diagnosis dokter hewan untuk mengetahui akurasi hasil sistem pakar

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dahria, Muhammad., *Sistem Pakar Metode Dempster-Shafer untuk Menentukan Jenis Gangguan Perkembangan pada Anak.*, 2013.
- [2] Fahrozi, Wirhan., *Penerapan Metode Dempster-Shafer untuk Mendiagnos Penyakit pada Ikan Koi.*, 2018
- [3] Faizal, Edi., *Penerapan Teori Dempster-Shafer pada Sistem Cerdas untuk mendeteksi Gangguan Kehamilan.*, 2014
- [4] Faizal, Harry., *Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Sapi dengan Metode Dempster-Shafer berbasis Web.*, 2015
- [5] Indraswari, Deby Putri., *Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke menggunakan Metode Dempster-Shafer.*, 2015