

Optimalisasi Penalaran *Forward Chaining* pada Sistem Pakar Diagnosa Radang Usus Buntu dengan Metode *Dempster Shafer*

Dhio Saputra dan Musli Yanto

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang
Jl. Raya Lubuk Begalung, Kota Padang, Indonesia
E-mail : dhiosaputra@upiyptk.ac.id, musli_yanto@upiyptk.ac.id

Abstrak

Radang usus buntu merupakan salah satu penyakit yang dapat menyerang organ tubuh manusia pada bagian pencernaan. Secara umum penyakit ini tidak asing lagi, namun ternyata masih banyak masyarakat yang belum mengetahui secara jelas informasi tentang penyakit usus buntu. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan proses diagnosa penyakit radang usus buntu dengan mengoptimalkan penalaran *Forward Chaining* (FC) pada sistem pakar. Metode yang digunakan dalam proses diagnosa pada sistem pakar yang akan dibangun menggunakan *Demster Shafer* (DS). Penalaran FC pada metode DS ini dapat memaksimalkan kinerja proses diagnosis berdasarkan fakta-fakta yang didapat oleh user untuk memberikan tingkat keyakinan terhadap hasil keluaran. Hasil tersebut didasari oleh bobot dari keseluruhan gejala dengan *evidence* guna memberikan hipotesa diagnosis. Proses penalaran FC memberikan penegasan pada rule sistem pakar yang dapat dibuktikan pada proses pengujian inferensi. Setelah proses penalaran dapat dilakukan, maka proses perhitungan konsep DS berdasarkan nilai bobot gejala yang ditentukan oleh user. Secara umum penelitian dapat memberikan hasil keluaran yang cukup baik dengan akurasi sebesar 89.75% berdasarkan penalaran FC pada metode DS pada proses diagnosa penyakit radang usus buntu.

Kata kunci : Sistem Pakar, *Forward Chaining*, *Dempster Shafer*, Diagnosis dan Radang Usus Buntu.

Pendahuluan

Radang Usus Buntu merupakan penyakit yang disebabkan oleh hasil operasi yang mengakibatkan rasa sakit dari pembedahan yang sudah dilakukan[1]. Penjelasan lainnya menyatakan bahwa penyakit ini dapat ditimbulkan oleh pendarahan yang terjadi dibagian usus sehingga mengakibatkan rasa sakit atau peradangan[2]. Dari fakta yang ada membuktikan bahwa penyakit radang usus buntu adalah salah satu penyakit yang banyak menyebabkan kematian dengan angka rasio sebesar 20 hingga 80%. Untuk mengatasi masalah ini, maka dibutuhkan sebuah sistem untuk memberikan sosialisasi secara dini kepada masyarakat dalam mengetahui gejala dan penanganan penyakit radang usus buntu.

Perkembangan teknologi telah berkembang pesat saat sekarang ini. Hal tersebut didasari bahwa teknologi banyak mengadopsi ilmu kecerdasan buatan yang dapat dimanfaatkan dalam mengatasi sebuah permasalahan. Salah satu bentuk perkembangan teknologi bisa terlihat pada bidang kesehatan

seperti adanya sistem pakar yang dapat dijadikan sebuah alternatif dalam pemberian informasi. Sistem pakar merupakan sebuah sistem yang dapat dimanfaatkan untuk dapat melakukan proses identifikasi bersarkan keilmuan dari seorang pakar[3]. Dalam pernyataan lainnya sistem pakar juga merupakan sistem yang mampu mengadopsi konsep kecerdasan pakar untuk membantu kinerja atau persoalan yang dihadapi oleh manusia[4].

Perkembangan sistem pakar sudah berkembang sejauh ini dengan memberikan kemudahan bagi pengguna untuk menghasilkan keluaran dalam penunjang pengambilan keputusan. Perkembangan tersebut bisa dilihat pada konsep dan metode yang digunakan. Adapun salah satu konsep dan metode sistem pakar seperti *Forward Chaining* (FC) dan *Dempster Shafer* (DS). FC merupakan sebuah konsep yang digunakan untuk melakukan penalaran guna menghasilkan keluaran berdasarkan aturan IF dan Then[5]. Proses penalaran ini memiliki konsep kerja sederhana untuk membuktikan kebenaran pola aturan dalam melakukan proses diagnosa[6].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penalaran FC memberikan kemudahan dalam proses mendiagnosa kerusakan pada sepeda motor[7]. Dalam kasus lainnya bahwa FC merupakan sebuah teknik penalaran yang menyajikan konsep diagnosa dengan menelusuri pada bagian gejala kemudian akan dapat menyimpulkan sebuah penyakit berdasarkan gejala dan fakta yang dialami oleh user itu sendiri[8]. Selain adanya implementasi teknik penalaran FC ini, adapun metode DS juga cukup banyak digunakan oleh para peneliti sebelumnya guna mengkaji hasil kepastian yang diperoleh pada proses diagnosis.

DS merupakan merupakan metode yang dikembangkan untuk mengukur nilai probabilitas[9]. DS juga memiliki konsep lainnya seperti gambaran, penggabungan dan perhitungan ketidakpastian pada sebuah karakteristik secara instutif dengan dasar perhitungan matematika yang kuat[10]. Dalam pemaparan lainnya, DS merupakan sebuah teknik dalam perhitungan matematika yang memuat fungsi keyakinan serta proses penalaran yang bisa diterima dalam proses kerja menggabungkan bagian yang terpisah untuk menghasilkan sebuah informasi[11].

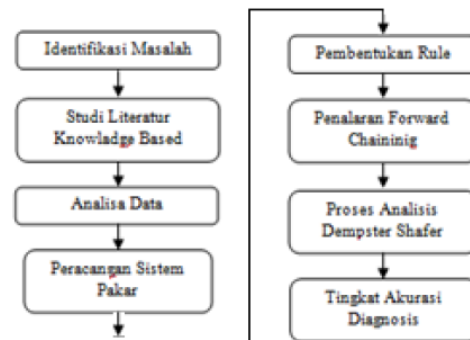
Dari penelitian sebelumnya, menjelaskan bahwa DS mampu mendiagnosa masalah kepribadian dengan menghasilkan hasil tingkat keyakinan yang akurat sebesar 85%[12]. Dalam pembahasan lainnya, juga menyatakan bahwa DS dapat melakukan pengukuran nilai densitas yang didapat dari gejala untuk mendiagnosis penyakit hati dengan hasil akurasi sebesar 84%[13]. Adapun implementasi DS juga digunakan dalam diagnosa penyakit jantung koroner yang bertujuan untuk mendapatkan kepastian dari hasil diagnosis yang dilakukan[14].

Berdasarkan pemaparan yang ada, menunjukkan bahwa penelitian yang akan dilakukan akan membahas implementasi penalaran FC pada sistem pakar dengan metode DS untuk mendiagnosa penyakit radang usus buntu. Perancangan dalam sistem pakar ini akan menguji rule yang terbentuk dari FC dan nantinya akan di analisis Kembali dengan metode DS untuk melihat tingkat keyakinan hasil diagnosa. Keterbaharuan dalam penelitian ini akan menyajikan proses diagnosa dengan memberikan hasil akurasi yang didapat. Sehingga Manfaat yang didapat yakni, memberikan kepastian proses diagnosis dalam menyimpulkan sebuah keluaran. Hasil keluaran ini dapat dimanfaatkan sebagai alternatif solusi untuk mendapatkan informasi seputar penyakit radang usus buntu.

Metode Penelitian

Kegiatan dalam penelitian ini dapat digambarkan pada Gambar 1. Metode penelitian merupakan sebuah tahapan ataupun cara yang digunakan untuk mendapatkan sebuah tujuan yang diinginkan[15]. Metode ini banyak digunakan untuk membuktikan

kebenaran dari penelitian yang akan dilakukan[16]. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif. metode ini melakukan perhitungan matematis untuk mendapatkan sebuah keluaran. Proses perhitungan pada pembahasan menggunakan konsep DS untuk melihat tingkat keyakinan hasil proses diagnosa yang akan dilakukan. Dalam penjelasannya lainnya metode kuantitatif adalah sebuah teknik yang banyak digunakan oleh peneliti dalam memecahkan masalah berdasarkan data secara statistic[17].



Gambar 1: Kerangka Penelitian

Knowledge Based

Pada penelitian ini, knowledge based yang digunakan dalam proses diagnosa penyakit radang usus buntu bersumber keilmuan seorang pakar. Adapun jenis penyakit radang usus buntu ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menjelaskan bahwa ada 2 jenis penyakit radang usus buntu yakni akut dan cronis. Berdasarkan keterangan dari penyakit tersebut dapat dijelaskan bahwa radang usus buntu ini sama sama didapati dari proses penyumbatan di bagian usus sehingga menyebabkan radang.

Tabel 1: Jenis Penyakit Radang Usus Buntu

Id	Penyakit	Keterangan
P001	Apendicitis Akut	Peradangan pada apendiks dengan geala khas yang memberikan tanda setempat. Gejala Apendiks akut antara lain nyeri samar dan tumpul yang merupakan nyeri visceral di daerah epigastrium di sekitar umbilicus. Keluhan ini disertai rasa mual, muntah dan penurunan nafsu makan dalam beberapa am nyeri akan berpindah ke titik Mcburney.
P002	Apendicitis Cronis	Terjadi ketika usus buntu tersumbat oleh feses benda asing kangker ataupun oleh pembengkakan usus buntu akibat infeksi.

Analisis Data

Dalam proses diagnosa penyakit radang usus buntu ini, adapun data gejala yang menyebabkan terjadinya penyakit ini dapat dilihat pada Tabel 2. Dengan data gejala yang ada pada tabel.2 di atas, maka proses pembentukan rule akan dapat diproses untuk digunakan pada proses diagnosa.

Tabel 2: Gejala Penyakit Usus Buntu

ID	Gejala
G001	Rasa tidak nyaman ringan disekitar pusar (pada awal serangan berpindah ke bawah kanan perut).
G002	Nyeri yang tajam menetap dalam beberapa jam dibagian perut.
G003	Demam rendah
G004	Tidak dapat buang angin.
G005	Detak jantung cepat.
G006	Nyeri yang memburuk dengan pergerakan,nafas dalam-dalam,batuk,bersin
G007	Demam tinggi disertai menggigil.
G008	Pembengkakan pada perut.
G009	Kehilangan nafsu makan.
G010	Lidah yang terlapisi dan nafas berbau
G011	Buang air kecil sakit dan sering.
G012	Gangguan pencernaan beserta diare
G013	Virus
G014	Perut kembung
G015	Susah BAB
G016	Sembelit
G017	Dehidrasi

Pembentukan Rule Sistem Pakar

Pada proses ini, gejala penyakit pada kasus radang usus buntu akan di relasikan berdasarkan jenis penyakit yang sudah dijelaskan sebelumnya. Adapun hasil relasi gejala dan jenis penyakit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3: Relasi Gejala dan Penyakit

No	Kode Gejala	P001	P002
1	G001	√	
2	G002	√	
3	G003	√	√
4	G004	√	
5	G005	√	√
6	G006	√	
7	G007	√	
8	G008	√	√
9	G009	√	
10	G010	√	√
11	G011		√
12	G012		√
13	G013	√	√
14	G014	√	
15	G015	√	
16	G016	√	
17	G017	√	√

Setelah relasi gejala dengan penyakit dapat dilihat pada Tabel.3 diatas, maka proses selanjutnya

merancang rule berdasarkan pengetahuan pakar yang sudah didapat. Adapun hasil rule yang terbentuk dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4: Rule Sistem Pakar Radang Usus Buntu Rule (Aturan)

RULE 1 : IF G01 AND G02 AND G03 AND G04 AND G05 AND G06 AND G07 AND G08 AND G09 AND G010 THEN P001
RULE 2 : IF G13 THEN G03
RULE 3 : IF G14 THEN G04
RULE 4 : IF G15 THEN G14
RULE 5 : IF G16 THEN G15
RULE 6 : IF G13 THEN G07
RULE 7 : IF G17 THEN G10
RULE 8 : IF G11 AND G05 AND G12 AND G07 AND G10 THEN P002

Hasil dan Pembahasan

Pembahasan dalam penelitian ini akan melakukan beberapa kegiatan diantaranya melakukan proses penalaran dengan menggunakan FC dan melakukan proses analisis dengan metode DS.

Penalaran Forward Chaining

Proses penalaran ini dapat dimulai dengan mengambil fakta yang berasal dari user untuk digunakan dalam pembuktian kerja dari rule yang sudah dibangun sebelumnya[18]. Berdasarkan hasil yang sudah dilakukan, maka fakta yang digunakan dalam proses penalaran ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5: Konsultasi User

Kode Gejala	Jawaban User
G001	Ya
G002	Ya
G003	Ya
G004	Tidak
G005	Ya
G006	Ya
G007	Ya
G008	Ya
G009	Ya
G010	Tidak
G011	Tidak
G012	Tidak
G013	Ya
G014	Tidak
G015	Tidak
G016	Ya
G017	Ya

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa fakta yang digunakan: G01 G02 G03 G05 G06 G07 G08 G09 G13 G16 G17. Dalam proses penalaran yang akan dilakukan, proses tersebut akan terjadi pengulangan atau yang disebut dengan iterasi. Dalam proses ini, jika proses penalaran sudah menemukan goal maka proses penalaran akan dihentikan. Dan sebaliknya jika goal tidak ditemukan, maka proses penalaran juga dihentikan. Untuk proses penalaran ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2: Proses Penalaran Forward Chaining

Pada proses penalaran yang disajikan pada gambar.2 diaatas, goal ditemukan pada iterasi ke - 4 dengan hasil diagnosa penyakit dengan P01 yakni penyakit radang usus buntu dengan jenis akut. Pembahasan selanjutnya akan diteruskan pada analisis tingkat keyakinan dengan menggunakan metode Dempster Shafer.

Analisis Dempster Shafer

Proses dalam analisis ini, dimulai dengan pemberian bobot pada masing masing gejala[19]. Adapun hasil pembobotan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6: Pembobotan Gejala

ID Gejala	Bobot
G001	0,15
G002	0,07
G003	0,05
G004	0,12
G005	0,15
G006	0,18
G007	0,06
G008	0,14
G009	0,08
G010	0,23
G011	0,18
G012	0,25
G013	0,04
G014	0,10
G015	0,09
G016	0,09
G017	0,13

Setelah pembobotan pada gejala dilakukan, maka proses analisis akan dilakukan berdasarkan gejala yang telah dipilih oleh user yang terdapat pada Tabel.5 sebelumnya. Proses dimulai dengan menghitung tingkat kepercayaan berdasarkan

penyakit yang telah terdiagnosis pada proses penalaran[20]. Untuk proses tersebut dapat dilihat pada perhitungan berikut ini.

Fakta yang digunakan: G01 G02 G03 G05 G06 G07 G08 G09 G13 G16 G17.

G01 (YA=0,15)

$$\text{Maka : } M_1 P_1 = 0,15$$

$$M_1 \theta = 1 - 0,15 = 0,85$$

G02 (YA=0,07)

$$\text{Maka : } M_2 P_1, P_2 = 0,07$$

$$M_2 \theta = 1 - 0,07 = 0,93$$

Selanjutnya akan dihitung nilai densitas baru untuk kombinasi M_3 seperti Tabel. 7 ilustrasi keyakinan dari 2 gejala ini.

Tabel 7: Ilustrasi Keyakinan dari 2 Gejala

	$M_2 \{P_1\} 0.07$	$M_2 \{\theta\} \{(0,93)\}$
$M_1 \{P_1\} (0.15)$	$\{P_1\} 0.0105$	$\{P_1\} 0.1395$
$M_1 \{\theta\} (0.85)$	$\{P_1\} 0.0595$	$\{\theta\} 0.7905$

Selanjutnya dihitung nilai densitas M_3 sebagai berikut:

$$M_3 P^1 = \frac{(0,0105+0,0595+0,1395)}{(1-0)}$$

$$= 0,2095$$

$$M_3 \theta = \frac{0,7905}{(1-0)} = 0,7905$$

Nilai Tingkat keyakinan dari 2 gejala G01 dan G02 sebesar 20.95 %.

G03 (YA=0,05)

$$\text{Maka : } M_4 P_1 = 0,05$$

$$M_4 \theta = 1 - 0,05 = 0,95$$

Selanjutnya akan dihitung nilai densitas baru untuk kombinasi M_4 seperti Tabel. 8 ilustrasi keyakinan dari 3 gejala ini.

Tabel 8: Ilustrasi Keyakinan dari 3 Gejala

	$M_4 \{P_1\} 0.05$	$M_4 \{\theta\} \{0.95\}$
$M_4 \{P_1\} (0.2095)$	$(P_1) 0.0105$	$\{P_1\} 0.1990$
$M_4 \{\theta\} (0.7905)$	$(P_1) 0.03953$	$\{\theta\} 0.7509$

Selanjutnya dihitung nilai densitas M_4 sebagai berikut:

$$M_4 P^1 = \frac{(0,0105+0,03954+0,1990)}{(1-0)}$$

$$= 0,2490$$

$$M_4 \theta = \frac{0,7509}{(1-0)} = 0,7509$$

Nilai Tingkat keyakinan dari 3 gejala G_{01} , G_{02} , dan G_{03} sebesar 24.90 %.

G_{05} (YA=0,15)

$$Maka : M_5 P_1 = 0,15$$

$$M_5 \theta = 1-0,15 = 0,85$$

Selanjutnya akan dihitung nilai densitas baru untuk kombinasi M_5 seperti Tabel. 9 ilustrasi keyakinan dari 4 gejala ini.

Tabel 9: Ilustrasi Keyakinan dari 4 Gejala

	$M_5 \{P_1\} 0.15$	$M_5 \{\theta\} \{0.85\}$
$M_5 \{P_1\} (0.2490)$	$(P_1) 0.03735$	$\{P_1\} 0.2117$
$M_5 \{\theta\} (0.7509)$	$(P_1) 0.1126$	$\{\theta\} 0.6382$

Selanjutnya dihitung nilai densitas M_5 sebagai berikut:

$$M_5 P^1 = \frac{(0,03735+0,1126+0,2117)}{(1-0)}$$

$$= 0,3616$$

$$M_5 \theta = \frac{0,6382}{(1-0)} = 0,6382$$

Nilai Tingkat keyakinan dari 4 gejala G_{01} , G_{02} , G_{03} , dan G_{05} sebesar 36.16 %.

G_{06} (YA=0,18)

$$Maka : M_6 P_1 = 0,18$$

$$M_6 \theta = 1-0,18 = 0,82$$

Selanjutnya akan dihitung nilai densitas baru untuk kombinasi M_6 seperti Tabel. 10 ilustrasi keyakinan dari 5 gejala ini.

Tabel 10: Ilustrasi Keyakinan dari 5 Gejala

	$M_6 \{P_1\} 0.18$	$M_6 \{\theta\} \{0.82\}$
$M_6 \{P_1\} (0.3613)$	$(P_1) 0.06509$	$\{P_1\} 0.2962$
$M_6 \{\theta\} (0.6382)$	$(P_1) 0.1149$	$\{\theta\} 0.5233$

Selanjutnya dihitung nilai densitas M_6 sebagai berikut

$$M_6 P^1 = \frac{(0,06509+0,1149+0,2962)}{(1-0)}$$

$$= 0,4762$$

$$M_6 \theta = \frac{0,5233}{(1-0)} = 0,5233$$

Nilai Tingkat keyakinan dari 5 gejala G_{01} , G_{02} , G_{03} , G_{05} dan G_{06} sebesar 47.62 %.

G_{07} (YA=0,06)

$$Maka : M_7 P_1 = 0,06$$

$$M_7 \theta = 1-0,06 = 0,94$$

Selanjutnya akan dihitung nilai densitas baru untuk kombinasi M_7 seperti Tabel. 11 ilustrasi keyakinan dari 6 gejala ini.

Tabel 11: Ilustrasi Keyakinan dari 6 Gejala

	$M_6 \{P_1\} 0.06$	$M_6 \{\theta\} \{0.94\}$
$M_6 \{P_1\} (0.4762)$	$(P_1) 0.02857$	$\{P_1\} 0.4476$
$M_6 \{\theta\} (0.5233)$	$(P_1) 0.03139$	$\{\theta\} 0.4924$

Selanjutnya dihitung nilai densitas M_7 sebagai berikut:

$$M_7 P^1 = \frac{(0.02857+0.03139+0.4476)}{(1-0)}$$

$$= 0,5076$$

$$M_7 \theta = \frac{0,4924}{(1-0)} = 0,4924$$

Nilai Tingkat keyakinan dari 6 gejala G_{01} , G_{02} , G_{03} , G_{05} , G_{06} , dan G_{07} sebesar 50.76 %.

Setelah dilakukan proses perhitungan dengan menggunakan keseluruhan gejala yang dipilih user, maka hasil tingkat keyakinan yang didapat dalam mendiagnosa penyakit radang usus buntu akut sebesar 89.75%. dengan hal ini cukup membuktikan bahwa hasil diagnosa sudah memiliki nilai kepercayaan

Penutup

Berdasarkan pembahasan yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa proses penalaran yang dilakukan forward chaining mampu membuktikan kebenaran rule yang terbentuk dalam proses diagnosa penyakit radang usus buntu. Kemudian dengan menggunakan metode Dempster Shafer, hasil diagnosa yang didapat memiliki akurasi tingkat keyakinan sebesar 89.75% berdasarkan gejala. Tujuan yang dicapai dalam penelitian ini adalah membenarkan bahwa penalaran dengan menggunakan forward dapat dikombinasikan dengan metode Dempster Shafer untuk menghasilkan proses diagnosa yang tepat dan akurat. Manfaat yang didapat dalam penelitian ini adalah memberikan sebuah alternative solusi untuk mendapatkan informasi seputar pencegahan secara awal dari penyakit radang usus buntu.

Daftar Pustaka

- [1] D. A. W. Diantari, I. N. A. A. Wiguna dan I. W. Niryana, "Gambaran evaluasi tingkat nyeri pasien pasca operasi radang usus buntu dengan bedah terbuka dan laparoskopi di Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar tahun 2016", *Intisari Sains Medis*, vol. 9, no. 2, 2018, doi: 10.15562/ism.v9i2.158.
- [2] Y. Wiyandra dan F. Yenila, "Sistem Pakar Deteksi Apendisicitis", *KomtekInfo*, vol. 5, no. 3, pp. 81–91, 2019, doi: 10.29165/komtekinfo.v5i3.185.
- [3] H. Sastypratiwi dan R. D. Nyoto, "Analisis Data Artikel Sistem Pakar Menggunakan Metode Systematic Review", *J. Edukasi dan*

- Penelit. Inform., vol. 6, no. 2, p. 250, 2020, doi: 10.26418/jp.v6i2.40914.
- [4] D. Agustina, H. Mustafidah dan M. R. Purbowati, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Akibat Infeksi Jamur (Expert System to Diagnosa of Skin Disease Due to Fungal Infections)”, *Juita* ISSN: 2086-9398, vol. IV, no. 2, pp. 67–77, 2016.
- [5] W. Wahyuti, I. Permana dan F. N. Salisah, “Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Android untuk Diagnosa Awal Penyakit Ginjal Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining”, *Sntiki*, vol. 10, no. November, pp. 121–128, 2018.
- [6] B. Herawan Hayadi, A. Bastian, K. Rukun, N. Jalinus, Y. Lizar, and A. Guci, “Expert system in the application of learning models with Forward Chaining Method”, *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 2.29 Special Issue 29, pp. 845–848, 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i2.29.14269.
- [7] H. Tan dan A. Hajjah, “Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendiagnosa Kerusakan Sepeda Motor Injeksi”, *J. Mhs. Apl. Teknol. Komput. dan Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 99–103, 2019.
- [8] S. Rahmatullah, D. S. Purnia dan A. Suryanto, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Mata Dengan Metode Forward Chaining”, *J. Sentra Penelit. Eng. dan Edukasi*, vol. 10, no. 2, pp. 1–7, 2018.
- [9] S. Frittella, K. Manoorkar, A. Palmigiano, A. Tzimoulis, and N. Wijnberg, “Toward a Dempster-Shafer theory of concepts”, *Int. J. Approx. Reason.*, vol. 125, pp. 14–25, 2020, doi: 10.1016/j.ijar.2020.05.004.
- [10] M. D. Sinaga dan N. S. B. Sembiring, “Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri Salmonella”, *CogITo Smart J.*, vol. 2, no. 2, p. 94, 2016, doi: 10.31154/cogito.v2i2.18.94-107.
- [11] J. Minardi dan S. Suyatno, “Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Kehamilan Menggunakan Metode Dempster-Shafer Dan Decision Tree”, *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, p. 83, 2016, doi: 10.24176/simet.v7i1.491.
- [12] D. T. Yuwono, A. Fadlil dan S. Sunardi, “Implementasi Metode Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Kepribadian” *J. Sist. Inf. BISNIS*, vol. 9, no. 1, p. 25, 2019, doi: 10.21456/vol9iss1pp25-31.
- [13] T. R. Latifatul Khairiah dan Tursina, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Hati Dengan Metode Dempster Shafer Berbasis Android”, *J. Coding Sist. Komput. Untan*, vol. 5, no. 2, pp. 57–66, 2017.
- [14] E. G. Wahyuni dan W. Prijodiprodjo, “Prototype Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner dengan Metode Dempster-Shafer”, *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.)*, vol. 7, no. 2, p. 133, 2013, doi: 10.22146/ijccs.3352.
- [15] P. D. Sugiono, “Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D”, Alfabeta, Bandung, p. 12, 2014.
- [16] N. Darna dan E. Herlina, “Memilih Metode Penelitian Yang Tepat”, *J. ekologi Ilmu Manaj.*, vol. 5, no. 1, pp. 287–292, 2018.
- [17] Wahidmurni, “Pemaparan Metode Penelitian Kuantitatif”, *Occup. Med. (Chic. Ill.)*, vol. 53, no. 4, p. 130, 2017.
- [18] B. H. Hayadi, Kasman Rukun, Rizky Ema Wulansari and Tutut Herawan, “Expert system of quail disease diagnosis using forward chaining method”, *Indonesian J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 207–214, 2017, doi: 10.11591/ijeecs.v5.i1.pp207-214.
- [19] T. Reineking, “Particle filtering in the Dempster-Shafer theory”, *Int. J. Approx. Reason.*, vol. 52, no. 8, pp. 1124–1135, 2011, doi: 10.1016/j.ijar.2011.06.003.
- [20] V. M. Mondéjar-Guerra, R. Muñoz-Salinas, M. J. Marín-Jiménez, A. Carmona-Poyato, and R. Medina-Carnicer, “Keypoint descriptor fusion with Dempster-Shafer theory”, *Int. J. Approx. Reason.*, vol. 60, pp. 57–70, 2015, doi: 10.1016/j.ijar.2015.03.001.