



Sistem Pakar Dalam Mendiagnosa Penyakit Parkinson Menerapkan Metode Dempster-Shafer

Agus Iskandar

Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional, Jakarta
Jl. Sawo Manila No.61, RW.7, Pejaten Bar., Ps. Minggu, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia
Email: agusiskandar1005@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: agusiskandar1005@gmail.com

Submitted: 04/04/2023; Accepted: 30/04/2023; Published: 30/04/2023

Abstrak—Setelah penyakit Alzheimer, penyakit Parkinson adalah kondisi neurodegeneratif paling umum yang menyerang orang. Jutaan orang, atau sekitar 1% dari populasi dunia, terkena penyakit Parkinson. Penyakit Parkinson adalah kondisi neurodegeneratif sistem saraf pusat yang memengaruhi sistem motorik dan berkembang seiring waktu. Meskipun penyakit Parkinson merupakan kondisi yang tidak umum, namun dibuat suatu alat dengan memanfaatkan sistem pakar untuk mengidentifikasi kondisi tersebut dari gejala yang dialami pasien. Berdasarkan nilai kepercayaan yang dirasakan pengguna, sistem pakar menghasilkan peluang penyakit. Teknik pendekatan Dempster-Shafer digunakan untuk menghitung nilai kepercayaan. Pendekatan Dempster-Shafer mengurangi ketidakpastian dan menghasilkan diagnosis yang tepat. Hasil dari pencantuman atau penghapusan data baru, seperti detail tentang gejala dan penyakit. Di bawah pendekatan ini, spesialis dihargai karena pengetahuan yang mereka miliki. Metode ini menghargai para profesional atas pengetahuan yang mereka miliki. Dempster-Shafer Penyelidikan ini akan menggunakan pendekatan diagnostik untuk penyakit Parkinson. Berdasarkan hasil prosedur penerapan metode Dempster-Shafer, ditentukan bahwa pasien menunjukkan beberapa gejala penyakit Parkinson, dan ditentukan bahwa pasien memiliki penyakit Parkinson stadium 2 dengan nilai akurasi 0,944 atau persentase 94%. Sistem pakar dengan teknik Dempster-Shafer dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit Parkinson pada pasien atau pengguna dengan perhitungan gejala yang dialami pasien, sesuai dengan hasil perhitungan yang dilakukan secara manual oleh sistem.

Kata Kunci: Sistem Pakar; Dempster-Shafer; Parkinson

Abstract—After Alzheimer's disease, Parkinson's disease is the most common neurodegenerative condition affecting people. Millions of people, or about 1% of the world's population, are affected by Parkinson's disease. Parkinson's disease is a neurodegenerative condition of the central nervous system that affects the motor system and develops over time. Even though Parkinson's disease is an uncommon condition, a tool is created by utilizing an expert system to identify this condition from the symptoms experienced by the patient. Based on the user's perceived trust value, the expert system generates disease opportunities. The Dempster-Shafer approach technique is used to calculate the trust value. The Dempster-Shafer approach reduces uncertainty and results in a correct diagnosis. The result of the inclusion or deletion of new data, such as details about symptoms and disease. Under this approach, specialists are valued for the knowledge they possess. This method rewards professionals for the knowledge they possess. Dempster-Shafer This investigation will use a diagnostic approach to Parkinson's disease. Based on the results of the procedure for applying the Dempster-Shafer method, it was determined that the patient showed some symptoms of Parkinson's disease, and it was determined that the patient had stage 2 Parkinson's disease with an accuracy value of 0.944 or a percentage of 94%. An expert system with the Dempster-Shafer technique can be used to diagnose Parkinson's disease in patients or users by calculating the symptoms experienced by the patient, according to the results of calculations performed manually by the system.

Keywords: Expert System; Dempster-Shafer; Parkinson

1. PENDAHULUAN

Penyakit Parkinson adalah kondisi neurodegeneratif sistem saraf pusat yang memengaruhi sistem motorik dan berkembang seiring waktu. Jutaan orang, atau sekitar 1% dari populasi dunia, terkena penyakit Parkinson[1]. Di Indonesia, yang totalnya mencapai 238.452.952 orang, diperkirakan 876.665 di antaranya mengidap penyakit Parkinson. Dengan frekuensi 1100 kematian pada tahun 2002[2]. Total kasus kematian akibat penyakit Parkinson di Indonesia menempati urutan ke-12 secara global atau ke-5 di Asia. Berdasarkan informasi yang dipublikasikan oleh organisasi ahli saraf Indonesia. Bertambahnya populasi lanjut usia di negara maju, khususnya di China, menjadi salah satu penyebab meningkatnya penderita Parkinson[3].

Kerusakan sel saraf di substantia nigra, wilayah otak yang bertanggung jawab untuk produksi dopamin, adalah akar penyebab penyakit Parkinson[4]. Dopamin berfungsi sebagai pembawa pesan antara otak dan daerah sistem saraf yang membantu mengatur dan mengkoordinasikan gerakan tubuh. Gejala penyakit Parkinson pertama kali muncul ketika gerakan tubuh menjadi lambat dan tidak teratur akibat kurangnya dopamin di otak[5]. Gejala penyakit Parkinson meliputi tremor, bradikinesia, kekakuan otot, penurunan keseimbangan, ketidakteraturan postur tubuh, perubahan bicara, konstipasi, anosmia, kelelahan, dan air liur berlebihan.

Banyak peneliti, termasuk Anita Rosana et al., telah mempelajari secara ekstensif penggunaan sistem pakar menggunakan metode Dempster-Shafer. Karena mayoritas masyarakat menggunakan smartphone Android maka dibuatlah penelitian sistem pakar penggunaan metode Dempster-Shafer untuk mendiagnosa penyakit kulit manusia pada platform Android. Sistem tersebut dinilai sebagai sistem yang baik dan praktis untuk digunakan sesuai dengan temuan uji MOS (Mean Opinion Score) yang mendapatkan skor 4,35 dari skala 5[6]. Asyahri Hadi dan rekan menggunakan metode Dempster-Shafer untuk mendiagnosis impetigo pada balita secara akurat, dengan skor



kepercayaan 0,75 atau 75% berdasarkan gejala yang diamati[7]. Dengan menggunakan sistem pakar dan pendekatan Dempster-Shafer berbasis web, Kirman et al. mampu mendiagnosis disentri dengan tingkat kepercayaan 88,4%, yang sejalan dengan perhitungan manual untuk mendiagnosis penyakit saluran cerna[8]. Hasil perhitungan dari aturan kombinasi dengan nilai densitas terbesar 32%, dimana pasien lebih kecil kemungkinannya untuk menderita penyakit obstruktif usus halus, dihasilkan oleh Fifto dan Alex menggunakan teknik Dempster-Shafer untuk mendiagnosis penyakit usus halus[9]. Dasril dan Sapta Eka melakukan penelitian teknik Dempster-Shafer untuk diagnosis hama dan penyakit bawang merah guna meningkatkan akurasi dengan membagi kuantitas data sesuai dengan jumlah data uji yang digunakan. Perhitungan probabilitas menghasilkan data dengan tingkat akurasi 95% [10]. Doddy dkk. melakukan kajian sistem pakar untuk mendiagnosa gangguan kepribadian dengan menggunakan teknik Dempster-Shafer. Sistem ini dapat menangani data jika terjadi perubahan data dan dapat merepresentasikan nilai kepercayaan sebagai derajat kepercayaan sehingga lebih mudah untuk digunakan[11].

Teknik Dempster-Shafer dipilih oleh penulis berdasarkan tantangan yang telah diselidiki karena merupakan pendekatan ketidakpastian dalam bentuk penalaran yang akan digunakan untuk memberi nilai kepercayaan pada spesialis agar mereka dapat membuat diagnosis yang tepat. Teknik Dempster-Shafer akan digunakan dalam penelitian ini untuk mendiagnosis penyakit Parkinson berdasarkan gejala atau keluhan pasien.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Penyakit Parkinson

Penyakit Parkinson mempengaruhi bagian yang signifikan dari populasi yang lebih tua dan merupakan penyakit neurodegeneratif kedua yang paling umum yang mempengaruhi orang setelah penyakit Alzheimer[12]. Penyakit Parkinson adalah penyakit pada sistem saraf pusat yang menyebabkan hilangnya sel-sel saraf (neuron) di substansia nigra, suatu wilayah batang otak, serta degenerasi dini sel-sel saraf tertentu di basal ganglia, bagian terdalam dari otak. Sel-sel ini menjalani reaksi neurokimia (juga dikenal sebagai "neurokimia") untuk menghasilkan sinyal yang memungkinkan mereka mengoordinasikan gerakan reguler[13].

Gejala awal penyakit Parkinson dapat berkembang pada usia berapa pun, namun tidak biasa dan sangat jarang terjadi sebelum usia 40 tahun. Hal ini sering terjadi antara usia 60 dan 70 tahun. Pasien penyakit Parkinson biasanya berusia 59 tahun[14]. Pasien penyakit Parkinson sering mengalami tremor atau getaran pada jari, ibu jari, tangan, dagu atau bibir, gangguan tulisan tangan, kehilangan bau, kesulitan tidur, kesulitan bergerak atau berjalan, sembelit, dan suara yang lebih kecil. Pasien dengan masalah vokal atau bicara menyumbang sekitar 90% dari gejala yang sering diamati pada tahap awal, menurut tes suara pasien[15].

Akan terlambat bagi pasien untuk menerima perawatan medis jika dia terlambat menerima pengetahuan tentang penyakit yang mereka hadapi. Berdasarkan gejala pasien, dokter atau ahli menentukan jenis kondisinya. Sistem pakar dapat diprogram untuk menggunakan keahlian dokter. Sistem pakar dapat berfungsi sebagai penolong bagi para ahli sekaligus penasehat yang menawarkan rekomendasi kepada pasien. Perangkat lunak pengetahuan yang dikenal sebagai sistem pakar memiliki pengalaman dan informasi yang dimasukkan oleh satu atau lebih pakar[16].

Informasi yang dimiliki sistem ini merupakan hasil diagnosa penyakit pasien, dan informasi tersebut menjadi acuan untuk menilai apakah pasien mengalami suatu kondisi atau tidak tanpa harus mengungkapkannya secara langsung kepada dokter spesialis. Teknik Dempster-Shafer dipilih oleh penulis berdasarkan tantangan yang telah diselidiki karena merupakan pendekatan ketidakpastian dalam bentuk penalaran yang akan digunakan untuk memberi nilai kepercayaan pada spesialis agar mereka dapat membuat diagnosis yang tepat.

2.2 Metode Dempster-Shafer

Bahkan jika ada banyak jenis penalaran dan model yang sangat rinci dan konsisten, banyak masalah tidak dapat diselesaikan secara lengkap dan konsisten. Dimasukkannya fakta tambahan inilah yang menyebabkan perbedaan ini. Penalaran non-monotorik inilah yang digunakan dalam kasus seperti itu. Kita dapat menggunakan teori Dempster-Shafer bersama dengan logika untuk menyiasati kontradiksi ini[17].

Untuk menghitung probabilitas suatu peristiwa, teori Dempster-Shafer, teori matematika untuk bukti berdasarkan fungsi kepercayaan dan penalaran yang masuk akal, menggabungkan berbagai potongan informasi (bukti). Arthur p. Dempster dan Glerur Shafer adalah penulis teori ini[18].

Hipotesis Dempster-Shafer biasanya disajikan dalam berbagai kemungkinan dan keyakinan[19]. Keyakinan (Bel) adalah ukuran seberapa kuat tubuh proposisi didukung oleh bukti yang tersedia. Bila bernilai 0 berarti tidak ada bukti, dan bila bernilai 1 berarti ada kepastian mutlak. Plausibility (Pls) akan menurunkan tingkat kepastian berdasarkan bukti. Salah satu cara mengungkapkan keyakinan adalah sebagai berikut:

$$\text{Bel}(X) = \sum_{Y \subseteq X} M(Y) \tag{1}$$

Keterangan:

Bel(X) : Belief(X)

M(Y) : M(Y) = mass function dari (Y)

Rumus untuk Plausibility (Pls):

$$Pls(X) = 1 - Bel(X) = 1 - \sum_{Y \in X} M(X') \tag{2}$$

Keterangan:

Bel(X') : Belief(X)

Pls(X) : Plausibility (X)

M(X') : mass function dari (X)

M(Y) : mass function dari (Y)

Environment dalam teori Dempster-Shafer merupakan kumpulan universes yang diturunkan dari berbagai asumsi. Hanya ada satu elemen environment yang akan cocok dengan respons yang diperlukan dari sekumpulan elemen dari kemungkinan balasan.

Mass function (M) dalam teori Dempster-Shafer merupakan ukuran keyakinan dari suatu evidence (gejala). M3 dapat dibangun sebagai fungsi gabungan dari M1 dan M2 jika diketahui bahwa X dan Y adalah himpunan bagian dari 0, dengan M1 berfungsi sebagai fungsi identitas untuk X dan M2 berfungsi sebagai fungsi identitas untuk Y[20]. Ketika M1 dan M2 digabungkan untuk menghasilkan M3, yang diwakili oleh persamaan berikut:

$$M3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = M1(X).M2(Y)} M1(X).M2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} M1(X).M2(Y)} \tag{3}$$

Keterangan:

M3(Z) : Mass function dari evidence (Z)

M1(X) : Mass function dari evidence (X)

M2(Y) : Mass function dari evidence (Y)

2.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini memberikan kerangka untuk menggambarkan tahapan penelitian yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian. Tahapan yang dilakukan dalam proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

- a. Identifikasi Masalah
Pada titik ini, sebuah penelitian diperlukan untuk mengangkat masalah tersebut untuk diperdebatkan dan membantu mengatasi situasi tersebut.
- b. Pengumpulan Data
Langkah kedua adalah tahap pengumpulan data, di mana penulis mengumpulkan informasi yang diperlukan untuk penyelidikan.
- c. Studi Literatur
Langkah selanjutnya adalah melakukan studi literatur, yang memerlukan tindakan yang diambil untuk mengumpulkan informasi dari berbagai buku dan studi sebelumnya.
- d. Analisa dan Penerapan Metode
Tahap keempat melibatkan penggunaan metodologi yang digunakan dalam penelitian untuk memeriksa masalah dan memproses temuan. Teknik Dempster-Shafer digunakan dalam penyelidikan ini.
- e. Laporan Penelitian
Pembuatan laporan penelitian adalah tahap terakhir. Jika studi telah dilakukan dan hasilnya telah dipilih, langkah ini selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Knowledge Based (Basis Pengetahuan)

Basis pengetahuan adalah basis data informasi. Informasi basis pengetahuan berasal dari spesialis[21]. Ini adalah komponen yang dimiliki basis pengetahuan ini yang dibutuhkan sistem.

Tabel 1. Data dan Bobot pada Gejala Penyakit Parkinson

Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
G001	Tremor	0,5
G002	Gerak tubuh melambat (bradikinesia)	0,8
G003	Otot kaku	0,8
G004	Gangguan koordinasi gerak dan keseimbangan tubuh	0,8
G005	Tegang atau kram	0,3
G006	Postur tubuh tidak normal	0,5
G007	Ekspresi wajah berkurang	0,8
G008	Perubahan pola bicara dan intonasi	0,5
G009	Tulisan tangan lebih kecil atau sulit dibaca	0,5
G010	Gangguan kecemasan	0,8
G011	Mudah lelah	0,3
G012	Kehilangan berat badan	0,3
G013	Depresi	0,8
G014	Mengalami kesulitan menelan makanan (disfagia)	0,8
G015	Tidak adanya minat pada tugas atau pekerjaan	0,1
G016	Produksi air liur berlebih	0,5
G017	Sulit menahan buang air kecil	0,5
G018	Konstipasi atau sembelit	0,3
G019	Masalah tidur	0,8
G020	Indera penciuman berkurang (anosmia)	0,3

Tabel 2. Penyakit Pada Parkinson

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P001	Stadium 1 - Ringan
P002	Stadium 2 - Sedang
P003	Stadium 3 - Parah

Informasi tentang pendekatan Dempster-Shafer dikumpulkan dari wawancara dan berbagai tinjauan literatur. Untuk mengumpulkan informasi tentang pentingnya percaya pada suatu gejala, kuesioner diberikan kepada para profesional. Tabel 1 mencantumkan tanggapan kuesioner lain yang mungkin dipilih oleh para ahli.

Tabel 3. Nilai Kepercayaan (Belief)

Kepercayaan terhadap suatu gejala	Nilai Kepercayaan (Belief)
Sangat tidak setuju	0.1
Tidak Setuju	0.3
Netral	0.5
Setuju	0.8
Sangat Setuju	1

Pengguna menjadi lebih yakin bahwa gejala ini benar-benar dialami semakin sering mereka berkunjung, yang meningkatkan persentase gagasan yang diterima. Nilai persentase interval kepercayaan yang hasilnya akan ditentukan oleh hasil perhitungan ditampilkan di bawah ini:

Tabel 4. Nilai Persentasi Kepastian

Tingkat Persentase	Nilai Kemungkinan
0% - 50%	Sedikit kemungkinan
51% - 79%	Kemungkinan
80% - 99%	Kemungkinan Besar
100%	Sangat Yakin

3.2 Penerapan Metode Certainty Factor

Gejala pasien harus dibandingkan dengan gejala penyakit sebelum menggunakan teknik Dempster-Shafer, yang kemudian akan digunakan untuk menentukan apakah satu penyakit dapat muncul bersamaan dengan yang lain[22]. Tabel di bawah ini menjadi dasar sampel gejala yang digunakan oleh sistem pakar untuk mengidentifikasi penyakit Parkinson:

Tabel 5. Sampel Data Gejala-Gejala Yang Diderita Pasien

Kode Gejala	Gejala Penyakit	Kode Penyakit			Bobot
		P1	P2	P3	
G001	Tremor	*	*	*	0,5

Kode Gejala	Gejala Penyakit	Kode Penyakit			Bobot
		P1	P2	P3	
G002	Gerak tubuh melambat (bradikinesia)	*	*		0,8
G003	Otot kaku	*	*	*	0,8
G004	Gangguan koordinasi gerak dan keseimbangan tubuh		*	*	0,8
G005	Tegang atau kram	*			0,3
G006	Postur tubuh tidak normal	*	*	*	0,5
G007	Ekspresi wajah berkurang	*	*	*	0,8
G008	Perubahan pola bicara dan intonasi	*			0,5
G009	Tulisan tangan lebih kecil atau sulit dibaca	*	*		0,5
G010	Gangguan kecemasan			*	0,8
G011	Mudah lelah		*		0,3
G012	Kehilangan berat badan		*	*	0,3
G013	Depresi			*	0,8
G014	Mengalami kesulitan menelan makanan (disfagia)		*	*	0,8
G015	Tidak adanya minat pada tugas atau pekerjaan	*			0,1
G016	Produksi air liur berlebihan		*	*	0,5
G017	Sulit menahan buang air kecil		*	*	0,5
G018	Konstipasi atau sembelit	*	*	*	0,3
G019	Masalah tidur	*	*	*	0,8
G020	Indera penciuman berkurang (anosmia)			*	0,3

Berdasarkan temuan pengumpulan data dan pencarian yang dilakukan oleh para peneliti, gejala Parkinson diidentifikasi, dan ahli memastikan bahwa pasien benar-benar mengalami gejala tersebut. Ketika seorang pasien menunjukkan gejala yang dijelaskan pada tabel 5, penyakit Parkinson dicurigai, sedangkan stadium penyakitnya tidak diketahui. Untuk mengidentifikasi gejala penyakit, pasien harus menunjukkan tremor (G001), bradikinesia (perlambatan gerakan tubuh), penurunan koordinasi gerakan tubuh dan keseimbangan (G004), mudah lelah (G011), disfagia (kesulitan menelan makanan) (G014), dan air liur berlebihan (G005) (G016). maka rumus berikut digunakan untuk menghitung Dempster-Shafer.

Langkah pertama adalah mengakui adanya kepercayaan dan keraguan yang tidak bersahabat mengenai diagnosis penyakit parkinson dari tremor yang berhubungan dengan tremor (P001, P002, P003). Untuk melakukan diagnosis, metode berikut digunakan:

Penyelesaian menggunakan metode Dempster-Shafer

a. G001: Tremor

Tremor merupakan gejala dari parkinson stadium 1 - ringan (P001), stadium 2 - sedang (P002), dan stadium 3 - parah (P003) dengan nilai kepercayaan 0,5.

$$M_1(P001, P002, P003) = 0,5$$

$$M_1(\theta) = 1 - 0,5 = 0,5$$

b. G002 : Gerak tubuh melambat (bradikinesia)

Gerak tubuh melambat (bradikinesia) merupakan gejala dari stadium 1 - ringan (P001) dan stadium 2 - sedang (P002) dengan nilai kepercayaan 0,8.

$$M_2(P001, P002) = 0,8$$

$$M_2(\theta) = 1 - 0,8 = 0,2$$

Setelah mendapatkan nilai dentitas dari G001 dan G002, selanjutnya dapat dilakukan kombinasi perhitungan terhadap dua gejala yang dialami dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Aturan Kombinasi M_3

	$M_2(P001, P002)$	$M_2(\theta)$
	0.8	0.2
$M_1(P001, P002, P003)$	P001, P002	P001, P002, P003
0,5	0,4	0,1
$M_1(\theta)$	P002, P002	θ
0,5	0,4	0,1

Selanjutnya menghitung nilai dentitas M_3 .

$$M_3(P001, P002, P003) = \frac{0,1}{1-0} = 0,1$$

$$M_3(P001, P002) = \frac{0,4+0,4}{1-0} = 0,8$$

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

Nilai kemungkinan paling kuat adalah terhadap stadium 2 (P002) dan stadium 3 (P003) yaitu sebesar 0,8 atau 80%.

c. G004 : Gangguan koordinasi gerak dan keseimbangan tubuh

Gangguan koordinasi gerak dan keseimbangan tubuh merupakan gejala dari stadium 2 - sedang (P002) dan stadium 3 - parah (P003) dengan nilai kepercayaan 0,8.

$$M_4(P002, P003) = 0,8$$

$$M_4(\theta) = 1 - 0,8 = 0,2$$

Jika diilustrasikan dalam tabel 7.

Tabel 7. Aturan Kombinasi M₅

	M₄ (P002, P003) 0,8	M₄ (θ) 0,2
M₃ (P001, P002, P003) 0,1	P002, P003 0,08	P001, P002, P003 0,02
M₃ (P002, P003) 0,8	P002, P003 0,64	P002, P003 0,16
M₃ (θ) 0,1	P002, P003 0,08	∅ 0,02

Selanjutnya menghitung nilai dentitas M₅.

$$M_5(P001, P002, P003) = \frac{0,02}{1-0} = 0,02$$

$$M_5(P002, P003) = \frac{0,08+0,64+0,08+0,16}{1-0} = 0,96$$

$$M_5(\theta) = \frac{0,02}{1-0} = 0,02$$

Nilai kemungkinan paling kuat adalah terhadap stadium 2 (P002) dan stadium 3 (P003) yaitu sebesar 0,96 atau 96%.

d. G011 : Mudah lelah

Gejala mudah lelah merupakan gejala dari stadium 2 - sedang (P002) dengan nilai kepercayaan 0,3.

$$M_6(P002) = 0,3$$

$$M_6(\theta) = 1 - 0,3 = 0,7$$

Jika diilustrasikan dalam tabel 8.

Tabel 8. Aturan Kombinasi M₇

	M₆ (P002) 0,3	M₆ (θ) 0,7
M₅ (P001, P002, P003) 0,02	P002 0,01	P001, P002, P003 0,01
M₅ (P002, P003) 0,96	P002 0,29	P002, P003 0,67
M₅ (θ) 0,02	P002 0,3	∅ 0,01

Selanjutnya menghitung nilai dentitas M₅.

$$M_7(P001, P002, P003) = \frac{0,01}{1-0} = 0,01$$

$$M_7(P002, P003) = \frac{0,67}{1-0} = 0,67$$

$$M_7(P002) = \frac{0,01+0,29+0,3}{1-0} = 0,6$$

$$M_7(\theta) = \frac{0,01}{1-0} = 0,01$$

Nilai kemungkinan paling kuat adalah terhadap stadium 2 (P002) dan stadium 3 (P003) yaitu sebesar 0,67 atau 67%.

e. G014 : Disfagia merupakan gangguan kesulitan menelan makanan

Gangguan kesulitan menelan makanan merupakan gejala dari parkinson stadium 2 – sedang (P002) dan stadium 3 – parah (P003) dengan nilai kepercayaan 0,8.

$$M_8(P002, P003) = 0,8$$

$$M_8(\theta) = 1 - 0,8 = 0,2$$

Jika diilustrasikan dalam tabel 9.

Tabel 9. Aturan Kombinasi M₉

	M₈ (P002, P003) 0,8	M₈ (θ) 0,2
M₇ (P001, P002, P003) 0,01	P002, P003 0.011	P001, P002, P003 0.003
M₇ (P002, P003) 0,67	P002, P003 0.54	P002, P003 0.13

	M₈ (P002, P003)	M₈ (θ)
	0,8	0,2
M₇ (P002)	P002	P002
0,59	0,48	0,12
M₇ (θ)	P002, P003	∅
0,01	0,01	0,003

Selanjutnya menghitung nilai dentitas M₉.

$$M_9(P001, P002, P003) = \frac{0,003}{1-0} = 0,003$$

$$M_9(P002, P003) = \frac{0,011+0,54+0,01+0,13}{1-0} = 0,694$$

$$M_9(P002) = \frac{0,48+0,12}{1-0} = 0,594$$

$$M_9(\theta) = \frac{0,003}{1-0} = 0,003$$

Nilai kemungkinan paling kuat adalah terhadap stadium 2 (P002) dan stadium 3 (P003) yaitu sebesar 0,694 atau 69%.

f. G016 : Produksi air liur berlebih

Produksi air liur yang berlebihan merupakan gejala penyakit parkinson dari stadium 2 – sedang (P002) dan stadium 3 – parah (P003) dengan nilai kepercayaan 0,5.

$$M_{10}(P001, P002, P003) = 0,5$$

$$M_{10}(\theta) = 1 - 0,5 = 0,5$$

Jika diilustrasikan dalam tabel 10.

Tabel 10. Aturan Kombinasi M₁₁

	M₁₀ (P002)	M₁₀ (θ)
	0,5	0,5
M₉ (P001, P002, P003)	P002	P001, P002, P003
0,003	0,001	0,001
M₉ (P002, P003)	P002	P002, P003
0,694	0,347	0,347
M₉ (P002)	P002	P002
0,594	0,297	0,297
M₉ (θ)	P002	∅
0,003	0,001	0,001

Selanjutnya menghitung nilai dentitas M₁₁.

$$M_{11}(P001, P002, P003) = \frac{0,001}{1-0} = 0,001$$

$$M_{11}(P002, P003) = \frac{0,347}{1-0} = 0,347$$

$$M_{11}(P002) = \frac{0,001+0,347+0,297+0,001+0,297}{1-0} = 0,944$$

$$M_{11}(\theta) = \frac{0,001}{1-0} = 0,001$$

Nilai terbesar untuk setiap kombinasi gejala yang diperlukan untuk mendiagnosis penyakit Parkinson adalah 0,944, atau 94%, menurut hasil perhitungan metode Dempster-Shafer menggunakan enam gejala. Proporsi kesimpulan menunjukkan bahwa pasien kemungkinan besar menderita penyakit Parkinson pada stadium 2, atau stadium menengah.

4. KESIMPULAN

Ketika menggunakan sistem pakar, teknik Dempster-Shafer pertama-tama harus diterapkan pada basis pengetahuan, menginisialisasi nilai densitas, dan data gejala, dan kemudian diperoleh nilai keputusan. Diharapkan masyarakat dapat lebih mudah mengidentifikasi penyakitnya setelah penelitian sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit Parkinson ini selesai. Hasil akhir dari penelitian ini menghasilkan diagnosis yang akurat dengan sampel data gejala yang digunakan sebesar 94% dan diagnosis kemungkinan tinggi memiliki penyakit Parkinson stadium sedang, dimana pendekatan ini mencari kepercayaan diagnostik berdasarkan metode Dempster-Shafer.

REFERENCES

- [1] T. Purworejo, R. Hardjo, R. Soeradji, and T. Klaten, “keparahan penyakit Parkinson,” Berk. NeuroSains, vol. 18, no. 3, pp. 130–135, 2019.
- [2] L. Lindayani, D. Marfiah, D. A. Sudrajat, and E. Supriatin, “Literature Review Efektivitas Latihan Aerobik Dalam Meningkatkan Fungsi Motorik Pada Lansia Dengan Penyakit Parkinson,” J. Risenologi, vol. 6, no. 1a, pp. 100–108, 2021.
- [3] R. Setiari and Subagya, “Profil Pasien Parkinson Di Poliklinik Saraf RSUP Dr. Sardjito,” J. Kedokt., vol. 1, no. 2, pp.



- 169–175, 2016.
- [4] G. Gunawan, “Parkinson and Stem Sel Therapy,” *Fak. Kedokt. Univ. Brawijaya*, pp. 39–46, 2017.
- [5] N. Anestya, G. N. Saputra, A. Alam, and P. Yollamanda, “Manifestasi Neurooftalmologi pada Penyakit Parkinson dan Gangguan Gerak Lainnya,” *Cermin Dunia Kedokt.*, vol. 49, no. 3, p. 129, 2022, doi: 10.55175/cdk.v49i3.1767.
- [6] A. Rosana, G. Pasek, S. Wijaya, and F. Bimantoro, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit pada Manusia dengan Metode Dempster-Shafer (Expert System of Diagnosing Skin Disease of Human being using Dempster-Shafer Method),” *J-Cosine*, vol. 4, no. 2, pp. 129–138, 2020, [Online]. Available: <http://jcosine.if.unram.ac.id/>
- [7] A. H. Nasyuha, M. I. Perangin Angin, and M. M. Marsono, “Implementasi Dempster-Shafer Dalam Diagnosa Penyakit Impetigo Pada Balita,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 3, p. 700, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i3.1901.
- [8] K. Kirman, A. Saputra, and J. Sukmana, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Lambung Dan Penanganannya Menggunakan Metode Dempster-Shafer,” *Pseudocode*, vol. 6, no. 1, pp. 58–66, 2019, doi: 10.33369/pseudocode.6.1.58-66.
- [9] F. Nugroho and A. U. Bani, “Penerapan Metode Dempster-Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Usus Halus,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 1, p. 243, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3468.
- [10] D. Aldo, “Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Bawang Merah Menggunakan Metode Dempster-Shafer,” *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 85–93, 2020, doi: 10.34010/komputika.v9i2.2884.
- [11] D. T. Yuwono, A. Fadlil, and 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.
- [12] R. Hari et al., “Education Of Early Detection Parkinson ’ s Disease To Cadres In Primary Health Care For,” vol. 9, no. September, pp. 1012–1018, 2022.
- [13] D. D. Mahendra and A. Zarkasi, “Rancang Bangun Sendok Parkinson Menggunakan ESP-32 Dan Metode Complementary Filter,” pp. 46–51, 2020.
- [14] M. N. Halim, A. Zarkasih, A. D. Nastiti, I. Komputer, U. Sriwijaya, and A. P. Parkinson, “Implementasi Logika Fuzzy Pada Sendok Makan Penderita Parkinson,” *J. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf. Univ. Sriwij.*, vol. 12, no. 1, pp. 4–13, 2020.
- [15] M. A. Little, P. E. McSharry, E. J. Hunter, J. Spielman, and L. O. Ramig, “Suitability of dysphonia measurements for telemonitoring of Parkinson’s disease,” *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 56, no. 4, pp. 1015–1022, 2009, doi: 10.1109/TBME.2008.2005954.
- [16] A. Supiandi and D. B. Chandradimuka, “Sistem Pakar Diagnosa Depresi Mahasiswa Akhir Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Mobile,” *J. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 102–111, 2018, doi: 10.31311/ji.v5i1.2872.
- [17] D. D. Satriawan, E. Kumalasari, and A. Hamzah, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Kelinci Berbasis Web,” *J. Scr.*, vol. 4, no. 2, pp. 148–155, 2017.
- [18] Y. Wiguna, F. Taufik, and A. H. Nasyuha, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Batu Karang Menggunakan Metode Dempster-Shafer,” *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 5, no. 1, p. 66, 2022, doi: 10.53513/jsk.v5i1.4793.
- [19] H. Nahumury, A. Mulyani, and H. Nurdin, “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN MENDIAGNOSA PENYAKIT VIRUS CORONA (COVID-19) MENGGUNAKAN METODE DEMPSTER-SHAFFER JISAMAR (Journal of Information System , Applied , Management , Accounting and Research) p-ISSN : 2598-8700 (Printed) JISAMAR (Journal of Info,” *JISAMAR, J. Inf. Syst. Applied, Manag. Account. Res.*, vol. 4, no. 4, pp. 207–214, 2020.
- [20] R. Ardiansyah, F. Fauziah, and A. Ningsih, “Sistem Pakar Untuk Diagnosa Awal Penyakit Lambung Menggunakan Metode Dempster-Shafer Berbasis Web,” *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 24, no. 3, pp. 182–196, 2019, doi: 10.35760/tr.2019.v24i3.2395.
- [21] K. Ade and D. Zaliludin, “Bakteri Salmonella Dan Obat Penanganannya,” no. Selisik, 2018.
- [22] T. Puspitasari, B. Susilo, and F. F. Coastera, “Tunagrahita Berbasis Web,” *J. Rekursif*, vol. 4, no. 1, pp. 1–13, 2016.