



Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Stroke Hemoragik dan Iskemik Menggunakan Metode *Dempster Shafer*

Jansen Kanggeraldo^a, Rika Perdana Sari^b, Muhammad Ihsan Zul^c

^{a, b, c} Teknik Informatika, Politeknik Caltex Riau

^ajansen14ti@mahasiswa.pcr.ac.id, ^brika@pcr.ac.id, ^cihsan@pcr.ac.id

Abstract

Stroke is a disease that associated with bloodstreams to the brain. Usually, stroke is caused by the presence of broken blood vessels or obstructed by a blood clot. According to basic health research data by Health Research and Development Agency of Indonesia Ministry of Health (2013), stroke has become one of the deadliest diseases in Indonesia. One effort made to prevent stroke is to create a system that can diagnose stroke. Based on Indraswari's (2015) research, it was found out that stroke can be diagnosed by risk factor criterion. However, to get the data, the patient must check to the hospital or laboratory first. To overcome these problems, the authors create an expert system that can diagnose stroke without having to consult directly with the doctor. This expert system adopts the expertise of a neurologist. The result of this system diagnosis is the type of disease and the percentage of the probability value of stroke. After the black box testing, it was found that all system functionality has been met. Then, based on the white box testing results, the value of cyclomatic complexity after the optimization of the program code is 8, it shows the program code of Dempster Shafer method is simple program code without much risk. The level of expert system accuracy is 97% so that the system can be used as an alternative for patients to make a diagnosis of stroke.

Keywords: expert system, stroke, Dempster Shafer method.

Abstrak

Stroke merupakan penyakit yang berhubungan dengan aliran darah ke otak. Biasanya, stroke disebabkan oleh adanya pembuluh darah yang pecah atau terhambat oleh gumpalan darah. Menurut data riset kesehatan dasar oleh Badan Litbangkes Kementerian Kesehatan RI (2013), stroke telah menjadi salah satu penyakit mematikan di Indonesia. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mencegah stroke ialah dengan membuat sistem yang dapat mendiagnosa penyakit stroke. Berdasarkan penelitian Indraswari (2015), diperoleh hasil bahwa stroke dapat didiagnosis melalui kriteria faktor resiko. Namun, untuk mendapatkan data tersebut, tentunya pasien harus melakukan pengecekan ke rumah sakit atau laboratorium dahulu. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka penulis membuat sistem pakar yang dapat mendiagnosis penyakit stroke tanpa harus berkonsultasi langsung kepada dokter. Sistem pakar ini mengadopsi kepakaran dari dokter spesialis saraf. Hasil diagnosis sistem ini berupa jenis penyakit dan persentase nilai probabilitas terhadap penyakit stroke. Setelah dilakukan pengujian *black box*, didapatkan hasil bahwa seluruh fungsionalitas sistem telah terpenuhi. Lalu, berdasarkan hasil pengujian *white box*, nilai *cyclomatic complexity* yang didapatkan setelah dilakukan optimasi kode program adalah 8, hal tersebut menunjukkan kode program metode Dempster Shafer termasuk kode program sederhana tanpa banyak resiko. Tingkat keakurasian sistem pakar adalah 97% sehingga sistem dapat dijadikan alternatif bagi pasien untuk melakukan diagnosis penyakit stroke.

Kata kunci: sistem pakar, penyakit stroke, metode Dempster Shafer.

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Stroke merupakan suatu penyakit yang berhubungan dengan aliran darah ke otak. Biasanya stroke disebabkan oleh adanya pembuluh darah yang pecah atau terhambat oleh gumpalan darah [1]. Berdasarkan data riset kesehatan dasar oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI [2], diperoleh hasil terkait jumlah pasien penderita membangun stroke pada 5 pulau besar yang ada di Indonesia tahun

2013 sebanyak 1.483.910 orang pada pulau Jawa, 513.397 orang pada pulau Sumatera, 114.060 orang pada pulau Sulawesi, 87.176 orang pada pulau Kalimantan, dan 23.155 orang pada pulau Papua. Hasil dari riset tersebut menyimpulkan bahwa stroke merupakan salah satu penyakit mematikan di Indonesia.

Berdasarkan penelitian Indraswari [3] yang [2], diperoleh hasil terkait jumlah pasien penderita membangun stroke pada 5 pulau besar yang ada di Indonesia tahun

Diterima Redaksi : 02-04-2018 | Selesai Revisi : 20-05-2018 | Diterbitkan Online : 22-06-2018

sistem pendukung keputusan untuk membantu mendeteksi penyakit stroke, diperoleh hasil bahwa penyakit stroke dapat didiagnosis melalui kriteria faktor resiko. Kriteria faktor resiko yang termasuk adalah tekanan darah, fibrilasi atrium, kolesterol, dan diabetes. Namun, permasalahannya adalah untuk mendapatkan data tersebut, tentunya penderita harus melakukan pengecekan terlebih dahulu ke rumah sakit atau laboratorium.

Alternatif lain untuk melakukan diagnosis penyakit stroke tanpa harus berkonsultasi langsung kepada dokter ataupun melakukan pengecekan ke laboratorium adalah suatu sistem sebagai alat bantu untuk mendiagnosis penyakit stroke. Dengan didukung oleh pernyataan dr. Andre Lukas, Sp.S. bahwa penyakit stroke dapat didiagnosis melalui gejala – gejala umum yang dialami oleh penderita stroke, maka data yang diminta sebagai masukan pada sistem ini merupakan gejala – gejala umum. Sistem ini nantinya menghasilkan *output* berupa penyakit stroke yang diderita, tingkat kepercayaannya, dan solusi yang disarankan.

Sistem yang digunakan sebagai alat bantu yaitu sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit stroke. Sistem menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman. Pada penelitian ini, sistem pakar bekerja dengan metode *Dempster Shafer*. Metode *Dempster Shafer* dipilih berdasarkan literatur milik Wahyuni, E. G. dan Widodo, P. [4] yang menyatakan Metode Dempster-Shafer merupakan metode penalaran non monotonis yang digunakan untuk mencari ketidakkonsistenan akibat adanya penambahan maupun pengurangan fakta baru yang akan merubah aturan yang ada, sehingga metode Dempster-Shafer memungkinkan seseorang aman dalam melakukan pekerjaan seorang pakar, sekaligus dapat mengetahui probabilitas atau persentase dari penyakit yang mungkin diderita. Pemanfaatan metode *Dempster Shafer* pada sistem pakar ini adalah untuk mencari besarnya nilai kepercayaan gejala terhadap kemungkinan tingkat resiko terkena penyakit stroke. Penelitian ini dibuat dengan tujuan dapat membantu penderita stroke dalam mendiagnosis penyakit stroke.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Sondang [5] membangun sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit mata menggunakan metode *Dempster Shafer*. Sistem ini berfungsi untuk membantu pasien dalam melakukan pemeriksaan mata agar pasien mengetahui jenis penyakit mata yang dialaminya tanpa harus pergi ke optik mata atau dokter mata untuk melakukan pengujian. Hasil diagnosis sistem ini berupa jenis penyakit mata yang diderita dan persentase kemungkinannya.

Penelitian Rahma [6] membangun sebuah sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit stroke menggunakan

metode *Certainty Factor*. Sistem ini berfungsi untuk menentukan kemungkinan terjadinya penyakit stroke pada pasien. Hasil diagnosis sistem ini berupa jenis penyakit stroke yang dialami pasien saat ini dan solusi atas penyakit stroke tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh Irawan dan Putra [7] membangun sebuah sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit stroke menggunakan metode *Fuzzy Logic*. Sistem ini berfungsi untuk mendapatkan hasil diagnosis penyakit stroke beserta keterangan antisipasi bahaya stroke secara umum. Hasil sistem ini berupa tabel dari hasil diagnosis pasien.

Penelitian Indraswari [3] membangun sistem pendukung keputusan deteksi dini penyakit stroke menggunakan metode *Dempster Shafer*. Sistem ini berfungsi untuk mendiagnosis penyakit stroke. Hasil sistem ini berupa hasil keputusan deteksi penyakit stroke berdasarkan faktor resiko yang dialami oleh pasien.

Berdasarkan penelitian tersebut, disimpulkan bahwa terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan dengan sistem dan metode berbeda untuk mendiagnosis penyakit. Penelitian yang akan dilakukan ini memiliki perbedaan dalam hal sistem yang digunakan, penyakit yang didiagnosis, metode yang digunakan, dan input serta output dari sistem itu sendiri. Output dari sistem ini terdiri dari 4 pilihan output, yaitu stroke iskemik, stroke hemoragik, tidak terdeteksi stroke, dan stroke tidak dapat didiagnosis. Output ini ditampilkan sesuai dengan inputan gejala umum dari pasien.

2.1 Sistem Pakar

Sistem Pakar (*Expert System*) dibuat bertujuan untuk dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit, yang sebenarnya hanya bisa diselesaikan oleh para ahli. Pembuatan sistem pakar bukan untuk menggantikan ahli itu sendiri melainkan dapat digunakan sebagai asisten yang sangat berpengalaman [8]. Durkin dalam buku Kusumadewi [8] mengatakan bahwa sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh seorang pakar. Sehingga dengan sistem pakar, orang awam dapat menyelesaikan masalah yang hanya dapat diselesaikan oleh para ahli. Dan bagi para ahli, sistem pakar dapat membantu ahli dalam membantu aktivitasnya.

2.2 Stroke

Stroke merupakan serangan otak, biasanya dengan kelompokan [9]. Menurut Muhlisin [10], stroke terjadi akibat penyumbatan pada pembuluh darah otak atau pecahnya pembuluh darah di otak. Hal itu mengakibatkan bagian otak tertentu berkurang bahkan terhenti suplai oksigennya, sehingga bagian otak tersebut rusak bahkan mati. Maka dari itu, timbullah berbagai macam gejala sesuai dengan daerah otak yang

terlibat, seperti: wajah lumpuh sebelah, bicara pelo (cedal), lumpuh anggota gerak, bahkan sampai koma dan mengancam jiwa.

Stroke terbagi atas dua jenis:

1) Stroke Iskemik

Stroke iskemik (non hemoragik) terjadi bila pembuluh darah yang memasok darah ke otak tersumbat. Jenis stroke ini yang paling umum (hampir 90% stroke adalah iskemik). Kondisi yang mendasari stroke iskemik adalah penumpukan lemak yang melapisi dinding pembuluh darah (disebut *aterosklerosis*). Kolesterol, *homocysteine* dan zat lainnya dapat melekat pada dinding arteri, membentuk zat lengket yang disebut plak. Seiring waktu, plak menumpuk. Hal ini sering membuat darah sulit mengalir dengan baik dan menyebabkan bekuan darah (*trombus*) [11].

Gejala stroke iskemik ini dapat bervariasi pada seseorang yang mengalaminya, tergantung pada lokasi arteri di bagian otak yang terpengaruh.

Gejala tersebut meliputi:

- a) Kelemahan pada bagian wajah secara tiba – tiba.
- b) Kelemahan di lengan atau tungkai secara tiba – tiba.
- c) Kesemutan atau mati rasa pada wajah, lengan atau tungkai.
- d) Kesulitan bicara atau memahami pembicaraan.
- e) Kehilangan penglihatan, penglihatan menjadi kabur, atau gangguan lapangan penglihatan.
- f) Kehilangan keseimbangan tubuh.
- g) Sakit kepala hebat tiba – tiba.

2) Stroke Hemoragik

Stroke hemoragik disebabkan oleh pembuluh darah yang bocor atau pecah di dalam atau di sekitar otak sehingga menghentikan suplai darah ke jaringan otak yang dituju. Selain itu, darah membanjiri dan memampatkan jaringan otak sekitarnya sehingga mengganggu atau mematikan fungsinya [11].

Gejala stroke hemoragik meliputi:

- a) Sakit kepala hebat tiba – tiba.
- b) Kejang tanpa riwayat kejang sebelumnya.
- c) Kelemahan di lengan atau di kaki.
- d) Mual atau muntah.
- e) Penurunan kesadaran.
- f) Gangguan penglihatan.
- g) Kesemutan atau mati rasa.
- h) Kesulitan bicara atau memahami pembicaraan.
- i) Kesulitan menelan.
- j) Kesulitan menulis atau membaca.
- k) Kehilangan keterampilan motorik (gerak) halus.
- l) Kehilangan keseimbangan tubuh.
- m) Kelainan pada rasa pengecap.
- n) Kehilangan kesadaran.

2.3 Metode Dempster Shafer

Teori *Dempster-Shafer* pertama kali diperkenalkan oleh oleh Arthur P. Dempster and Glenn Shafer, yang melakukan percobaan ketidakpastian dengan *range probabilities* daripada sebagai probabilitas tunggal. Kemudian pada tahun 1976, Shafer mempublikasikan teori Dempster pada buku yang berjudul *Mathematical Theory of Evident*. Teori *Dempster-Shafer* merupakan teori matematika dari *evidence*. Teori tersebut dapat memberikan sebuah cara untuk menggabungkan *evidence* dari beberapa sumber dan mendatangkan atau memberikan tingkat kepercayaan (direpresentasikan melalui fungsi kepercayaan) dimana mengambil dari seluruh *evidence* yang tersedia [12].

Secara umum Teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval: $[Belief, Plausibility]$. *Belief* (*Bel*) adalah ukuran kekuatan *evidence* (gejala) dalam mendukung suatu himpunan bagian. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian [8].

Plausibility (*Pl*) dinotasikan sebagai:

$$Pl(s) = 1 - Bel(\neg s) \quad (1)$$

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1. Jika kita yakin akan $\neg s$, maka dapat dikatakan bahwa $Bel(\neg s)=1$, dan $Pl(\neg s)=0$. *Plausibility* akan mengurangi tingkat kepercayaan dari *evidence*. Pada teori *Dempster-Shafer* kita mengenal adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan θ dan *mass function* yang dinotasikan dengan m .

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*, digunakan aturan yang lebih dikenal dengan *Dempster's Rule of Combination*.

Metode *Dempster Shafer* akan menarik kesimpulan dengan mencari probabilitas dari tiap – tiap penyakit dari setiap nilai densitas gejala yang ada. Adapun langkah langkah penyelesaian metode *Dempster Shafer* adalah sebagai berikut:

$$M_3(Z) = \frac{\sum_{x \cap y = z} m_1(x).m_2(y)}{1-K} \quad (2)$$

$$\text{Dimana } K = \sum_{x \cap y = \emptyset} m_1(x).m_2(y) \quad (3)$$

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

κ = jumlah conflict evidence

3. Metode Penelitian

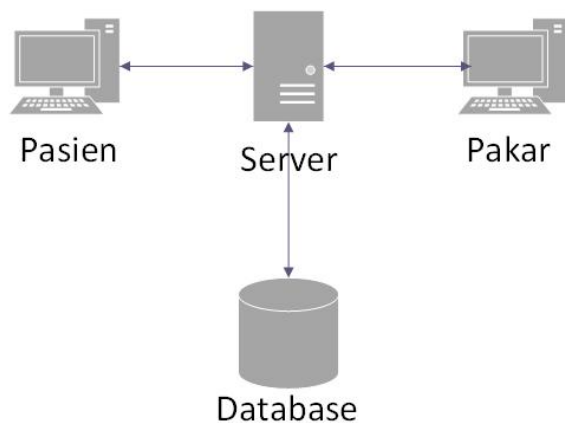
Meliputi pengumpulan data, arsitektur dan metode yang dipakai untuk menyelesaikan permasalahan.

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data mengenai penyakit stroke dilakukan dengan mewawancarai ahli atau pakar dalam bidang saraf, yaitu dokter spesialis saraf. Sedangkan untuk pengujian pada penelitian ini, pengujian dilakukan dengan menyebar kuesioner. Lalu didapatkan responden sebanyak 12 pasien di Rumah Sakit Santa Maria Pekanbaru, 11 pasien, di Rumah Sakit Bina Kasih Pekanbaru, dan 7 pasien bukan dari rumah sakit yang memiliki riwayat penyakit stroke.

3.2 Arsitektur Sistem

Perancangan arsitektur sistem pakar diagnosis penyakit stroke dapat dilihat pada Gambar 1.



*pakar = Dr. Andre Lukas, Sp.S

Gambar 1. Arsitektur Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Stroke

3.3 Identifikasi Gejala

Penyakit stroke memiliki beberapa gejala umum yang dapat dialami oleh pasien. Setiap gejala penyakit stroke tersebut memiliki nilai densitas terhadap penyakit stroke sesuai dengan hasil wawancara pada dokter saraf yaitu Dr. Andre Lukas, Sp.S. Tabel 1 berikut merupakan gejala penyakit yang digunakan dalam proses diagnosis untuk mengetahui tingkat probabilitas pasien mengalami penyakit stroke.

Tabel 1. Gejala Penyakit Stroke

Kode	Gejala
1	Kelemahan pada bagian wajah secara tiba – tiba.
2	Kelemahan di lengan atau tungkai secara tiba – tiba.
3	Kesemutan atau mati rasa pada wajah, lengan atau tungkai.
4	Kesulitan berbicara atau memahami pembicaraan.
5	Kehilangan koordinasi atau keseimbangan tubuh
6	Kesulitan menelan.
7	Kesulitan menulis atau membaca.

8	Kehilangan keterampilan motorik (gerak) halus
9	Lupa mendadak.
10	Kehilangan penglihatan.
11	Gangguan penglihatan
12	Kehilangan kesadaran
13	Sakit kepala hebat tiba – tiba
14	Kejang tanpa riwayat kejang sebelumnya
15	Mual atau muntah
16	Penurunan kesadaran

Berdasarkan pengetahuan yang diperoleh dari pakar, maka dibangun tabel keputusan sebagai dasar pembuatan sistem pakar. Tabel keputusan

Tabel 2 Rule Basis Pengetahuan

		Rule			
		1	2	3	4
K o d e G e j a l a	1	√	√	√	-
	2	√	√	√	-
	3	√	√	√	-
	4	√	√	√	-
	5	√	√	√	-
	6	√	√	√	-
	7	√	√	√	-
	8	√	√	√	-
	9	-	√	-	-
	10	-	√	-	-
	11	-	√	-	-
	12	√	-	-	-
	13	√	-	-	-
	14	√	-	-	-
	15	√	-	-	-
	16	√	-	-	-
Hasil		H	I	50:50	X

Keterangan:

H: Stroke Hemoragik

I: Stroke Iskemik

50:50: Tidak dapat didiagnosis

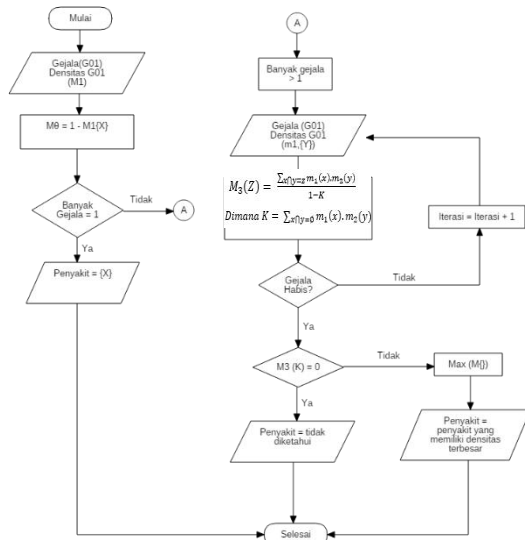
X: Tidak memiliki potensi mengidap penyakit stroke

Rule:

1. Jika pasien mengalami gejala nomor 1,2,3,4,5,6,7,8,12,13,14,15, atau 16, maka pasien memiliki potensi mengidap penyakit stroke Hemoragik (H)
2. Jika pasien mengalami gejala nomor 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, atau 11, maka pasien memiliki potensi mengidap penyakit stroke Iskemik (I)
3. Jika pasien mengalami gejala nomor 1,2,3,4,5,6,7, atau 8 maka pasien tidak dapat didiagnosis mengalami stroke jenis apa karena persentasenya 50:50.

4. Jika pasien tidak pernah mengalami semua gejala, maka pasien tidak memiliki potensi mengidap penyakit stroke

Sistem akan melakukan proses perhitungan menggunakan metode *Dempster Shafer* untuk mendiagnosis tingkat probabilitas pasien mengidap penyakit stroke. Proses perhitungan metode Dempster Shafer dapat dilihat pada Gambar 2 dalam bentuk *flowchart*.



Gambar 2 Flowchart Metode *Dempster Shafer*

Berikut merupakan contoh kasus pasien yang melakukan pemeriksaan kepada dokter saraf dan dapat diselesaikan dengan perhitungan menggunakan metode *Dempster Shafer*.

Langkah 1: Masukkan data gejala

Seorang pasien bernama Ny. M melakukan diagnosis dan mengalami gejala sebagai berikut:

- 2) Kehilangan penglihatan (10)
- 3) Gangguan penglihatan (11)
- 4) Sakit kepala hebat tiba - tiba (13)

Dari Kasus berikut, tentukan tingkat probabilitas pasien mengalami penyakit stroke!

Langkah 2: Perhitungan

1. Gejala pertama: Kehilangan penglihatan (10) Kehilangan penglihatan memiliki pengaruh terhadap penyakit stroke Hemoragik (H) dan stroke Iskemik (I). Maka *frame of discernment* yang terbentuk adalah {H} dan {I}. Masing masing anggota dari *frame of discernment* memiliki nilai densitas yaitu :

$$M_1H = 0.4 ; M_1I = 0.6$$

Jika M_1 untuk masing – masing penyakit sudah didapatkan, maka dapat dihitung *plausibility* sebagai berikut:

$$M_1\theta = 1 - (0.4 + 0.6) = 0$$

2. Gejala kedua: Gangguan penglihatan (11) Gangguan penglihatan memiliki pengaruh terhadap penyakit stroke Hemoragik (H) dan stroke Iskemik (I). Maka *frame of discernment* yang terbentuk adalah {H} dan {I}. Masing masing anggota dari *frame of discernment* memiliki nilai densitas yaitu :

$$M_2H = 0.4 ; M_2I = 0.6$$

Jika M_1 untuk masing – masing penyakit sudah didapatkan, maka dapat dihitung *plausibility* sebagai berikut:

$$M_2\theta = 1 - (0.4 + 0.6) = 0$$

Setelah itu, nilai densitas baru (M_3) yang berasal dari M_1 dan M_2 dapat dihitung sebagai berikut:

Tabel 3. Kombinasi Mencari M_3

M ₁ /M ₂		M ₂ H	0.4	M ₂ I	0.6	M ₂ θ	0
M ₁ H	0.4	M ₃ H	0.16	K	0.24	M ₃ H	0
M ₁ I	0.6	K	0.24	M ₃ I	0.36	M ₃ I	0
M ₁ θ	0	M ₃ H	0	M ₃ I	0	M ₃ θ	0

Keterangan:

- 1) Kolom I dan II berisikan semua himpunan bagian pada gejala pertama dengan kode gejala (10) dan M_1 sebagai fungsi densitas.
- 2) Baris I berisikan semua himpunan bagian pada gejala kedua dengan kode gejala (11) dan M_2 sebagai fungsi densitas.
- 3) Baris II sampai IV pada kolom III sampai VIII merupakan irisan dari kedua himpunan.
- 4) M_3 merupakan *mass function* dari hasil irisan antara M_1 dan M_2 .

Sehingga dapat dihitung:

$$K = 1 - (0.24 + 0.24) = 0.52$$

$$M_3H = (0.16 + 0 + 0)/(0.52) = 0.31$$

$$M_3I = (0.36 + 0 + 0)/(0.52) = 0.69$$

$$M_3\theta = (0)/(0.52) = 0$$

3.

4. Gejala ketiga: Sakit kepala hebat tiba – tiba (13) Sakit kepala hebat tiba – tiba memiliki pengaruh terhadap penyakit stroke Hemoragik (H) dan stroke Iskemik (I). Maka *frame of discernment* yang terbentuk adalah {H} dan {I}. Masing masing anggota dari *frame of discernment* memiliki nilai densitas yaitu :

$$M_4H = 0.9 ; M_4I = 0.1$$

Jika M_4 untuk masing – masing penyakit sudah didapatkan, maka dapat dihitung *plausibility* sebagai berikut:

$$M_4\theta = 1 - (0.9 + 0.1) = 0$$

Setelah itu, nilai densitas baru (M_5) yang berasal dari M_3 dan M_4 dapat dihitung sebagai berikut:

Tabel 4. Kombinasi Mencari M_5

M ₃ /M ₄		M ₄ H	0.9	M ₄ I	0.1	M ₄ θ	0
M ₃ H	0.31	M ₃ H	0.279	K	0.031	M ₃ H	0
M ₃ I	0.69	K	0.621	M ₃ I	0.069	M ₃ I	0
M ₃ θ	0	M ₃ H	0	M ₃ I	0	M ₃ θ	0

Keterangan:

- 1) Kolom I dan II berisikan semua himpunan dari bagian M_3 .
- 2) Baris I berisikan semua himpunan bagian pada gejala ketiga dengan kode gejala (13) dan M_4 sebagai fungsi densitas.
- 3) Baris II sampai IV pada kolom III sampai VIII merupakan irisan dari kedua himpunan.
- 4) M_5 merupakan Mass Function dari hasil irisan antara M_3 dan M_4 .

Langkah 3: Penentuan Nilai Tertinggi dari Hasil Kombinasi Terakhir

Kombinasi terakhir yaitu pada densitas M_5 :

$$K = 1 - (0.621 + 0.031) = 0.348$$

$$M_{5H} = (0.279 + 0 + 0)/(0.348) = 0.80$$

$$M_{5I} = (0.069 + 0 + 0)/(0.348) = 0.20$$

$$M_{5\theta} = (0)/(0.348) = 0$$

Berdasarkan penyelesaian perhitungan diatas, didapat hasil probabilitas stroke hemoragik sebesar 80% dan stroke iskemik sebesar 20%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa probabilitas terbesar penyakit yang diderita Ny. M adalah Stroke Hemoragik dengan tingkat kepercayaan 0,80 atau 80%.

3.4 Pengujian Sistem

Tahap pengujian membahas mengenai pengujian terhadap sistem pakar diagnosis penyakit stroke menggunakan metode *Dempster Shafer*. Proses pengujian meliputi tiga tahap, yaitu pengujian *Black Box*, pengujian validitas pakar, dan pengujian *White Box*. Pengujian *Black Box* digunakan untuk menguji fungsionalitas sistem pakar yang dibangun. Pengujian validitas pakar digunakan untuk menguji tingkat keakurasian dengan melakukan perbandingan hasil diagnosis sistem dengan hasil diagnosis pakar. Dari pengujian tersebut, diperoleh nilai keakurasian dari sistem pakar. Pengujian *White Box* dilakukan dengan pengukuran *cyclomatic complexity* yang memberikan pengukuran kuantitatif terhadap kompleksitas logika kode program. Sehingga dengan pengujian ini, dapat diketahui nilai kompleksitas kode program metode *Dempster Shafer* pada sistem pakar.

4. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian hasil penelitian ini akan dijelaskan mengenai hasil perancangan antarmuka dan hasil pengujian.

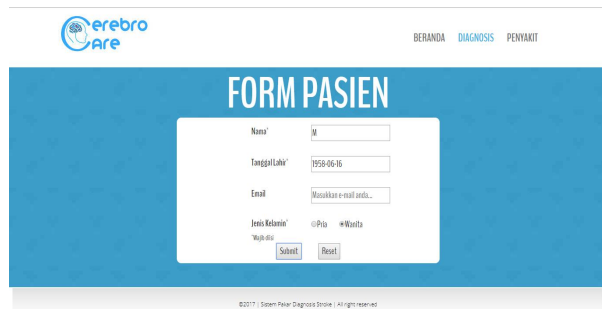
4.1 Hasil Perancangan Antarmuka

Gambar 4 merupakan halaman utama sistem pakar diagnosis penyakit stroke. Pada halaman utama, terdapat 3 menu yaitu beranda, diagnosis, dan penyakit. Untuk melakukan diagnosis, pasien dapat memilih menu diagnosis



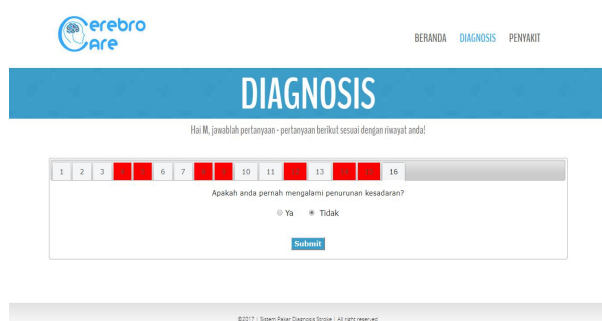
Gambar 4. Antarmuka Halaman Utama

Pasien dapat mengisi form data berisi nama, tanggal lahir, email, dan jenis kelamin seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Antarmuka Diagnosis Awal

Halaman diagnosis lanjutan dapat dilihat pada gambar 6. Pada halaman ini, pasien menjawab pertanyaan yang ada pada sistem.



Gambar 6. Antarmuka Diagnosis Lanjutan

Halaman Tampil Hasil Diagnosis dapat dilihat pada gambar 7. Hasil yang ditampilkan adalah nama, perkiraan penyakit, dan persentasenya.



Gambar 7. Antarmuka Tampil Diagnosis

4.2 Pengujian Validitas Pakar

Berdasarkan hasil pengujian validitas pakar yang terdiri dari 30 kasus yang telah dilakukan terhadap pasien yang melakukan pemeriksaan stroke, didapat 29 kasus dimana antara hasil yang dikeluarkan oleh sistem sama dengan analisis yang dilakukan oleh pakar secara langsung. Kemudian 1 kasus lainnya memiliki hasil yang berbeda dengan analisis yang dilakukan pakar secara langsung. Maka nilai keakuratan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Nilai keakuratan} &= \frac{\text{Jumlah yang sesuai}}{\text{Jumlah kasus}} \times 100\% \\ \text{Nilai keakuratan} &= \frac{29}{30} \times 100\% \\ \text{Nilai keakuratan} &= 0,967 \times 100\% \\ \text{Nilai keakuratan} &= 97\%\end{aligned}$$

Maka nilai akurasi sistem yang didapatkan adalah sebesar 97%, sehingga sistem dapat dijadikan alternatif bagi pasien untuk melakukan diagnosis penyakit stroke. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, tingkat keberhasilan dipengaruhi oleh nilai densitas pada setiap gejala untuk setiap penyakit yang didapat langsung berdasarkan pengetahuan yang dimiliki oleh pakar.

4.3 Pengujian Black Box

Pengujian *Black Box* yaitu pengujian dengan melihat fungsionalitas sistem dan melihat apakah hasil yang diberikan sistem sudah sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua fungsional sistem yang ada sudah valid dan berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Sehingga pengujian ini dapat dijadikan sebagai bukti bahwa sistem pakar diagnosis penyakit stroke menggunakan metode *Dempster Shafer* sudah berjalan dengan baik.

4.4 Pengujian White Box

Berdasarkan hasil pengujian white box yang dilakukan pada metode *Dempster Shafer*, didapatkan 63 *edge* dan 50 *node* sehingga dapat dihitung nilai *cyclomatic complexity* adalah sebesar 15. Berdasarkan nilai tersebut, maka metode yang digunakan berada pada rentang nilai 11 hingga 20. Hal tersebut menunjukkan bahwa kode program metode *Dempster Shafer* yang

digunakan tergolong ke dalam kode program yang lebih kompleks dengan resiko sedang. Dengan demikian, kode program metode *Dempster Shafer* tidak mudah untuk *maintenance*. Ini disebabkan karena kode program memiliki banyak proses perulangan dan kondisi *if*. Totalnya kode program metode *Dempster Shafer* ini memiliki 8 proses perulangan dan 5 kondisi *if*.

Oleh karena itu, dilakukan optimasi pada kode program metode *Dempster Shafer* dengan cara membuat kode program menjadi terpisah ke dalam 4 bagian kelas. Berdasarkan hasil optimasi, didapatkan 49 *edge* dan 4 *node* sehingga dapat dihitung ulang nilai *cyclomatic complexity*nya adalah sebesar 8. Maka, kode program metode *Dempster Shafer* setelah optimasi ini sudah termasuk ke dalam golongan program sederhana tanpa banyak resiko sehingga mudah dilakukan *maintenance*. Setelah dilakukan optimasi, kode program metode *Dempster Shafer* ini hanya memiliki 4 proses perulangan dan 3 kondisi *if*.

5. Kesimpulan

Berdasarkan tahapan perancangan, implementasi dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem pakar diagnosis penyakit stroke menggunakan metode *Dempster Shafer* telah berhasil dibangun dengan *inputan* berupa gejala umum.

Lalu, Metode *Dempster Shafer* yang diimplementasikan pada sistem sudah berjalan sesuai dengan cara kerja metode *Dempster Shafer* sebenarnya. Dengan demikian, metode *Dempster Shafer* berhasil diimplementasikan pada sistem pakar diagnosis penyakit stroke.

Berdasarkan hasil pengujian *Black Box*, sistem pakar diagnosis penyakit stroke menggunakan metode *Dempster Shafer* sudah berjalan sesuai dengan fungsionalitas yang diharapkan. Berdasarkan hasil pengujian validitas pakar, nilai keakuratan sistem adalah 97% sehingga sistem dapat dijadikan alternatif untuk melakukan diagnosis penyakit stroke. Berdasarkan hasil pengujian *White Box*, metode *Dempster Shafer* yang digunakan memiliki nilai *cyclomatic complexity* sebesar 15, sehingga tergolong ke dalam kode program yang lebih kompleks dengan resiko sedang.

Daftar Rujukan

- [1] WHO, 2015. Stroke, Cerebrovascular accident. Available at: http://www.who.int/topics/cerebrovascular_accident/en/. [Accessed April 4, 2017]
- [2] Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI, 2013. Riset Kesehatan Dasar 2013
- [3] Indraswari, D. P., 2015. Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode Dempster-Shafer. *Journal of Environmental Engineering and Sustainable Technology*, 2 (Vol 2, No 2 (2015)), 97–104.
- [4] Wahyuni, E. G. dan Widodo. P., 2013. Prototype Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner dengan Metode Dempster- Shafer. *Jurnal Ilmiah Teknik*

- Informasi*, 7(Sistem Pakar), 133–144.
- [5] Sondang, 2013. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Dempster-Shafer Berbasis Web. *Jurnal Aksara Komputer Terapan Politeknik Caltex Riau*, Vol 2, No 2.
- [6] Rahma, A. S., 2015. Sistem Pakar Mendiagnosis Secara Dini Pada Penyakit Stroke Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web. *Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*.
- [7] Irawan, G. E. dan Putra, Y. S., 2015. Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Stroke Dengan Metode Fuzzy Logic. *Jurnal Fakultas Teknologi Informasi*. Universitas Kanjuruhan Malang.
- [8] Kusumadewi, S., 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [9] Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2012. Available at: <https://kbbi.web.id/stroke>. [Accessed April 5, 2017]
- [10] Muhlisin, A., 2013. Stroke – Pengertian, Jenis, Gejala Stroke. Available at: <https://mediskus.com/penyakit/stroke-pengertian-jenis-gejala-stroke> [Accessed: April 8, 2017]
- [11] Farida, I., 2009. *Faktor Risiko Terkena Stroke*. Yogyakarta: Buku Biru.
- [12] Kurniawati, D. P., 2014. Implementasi Metode Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Jenis-jenis Penyakit Diabetes Melitus. *Universitas Dian Nuswantoro*.