

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT SALURAN PERNAFASAN DENGAN METODE FUZZY TSUKAMOTO

Dhevi Dadi Kusumaningtyas¹⁾; Muhammad Hasbi²⁾; Hendro Wijayanto³⁾

¹⁾Program Studi Sistem Informasi STMIK Sinar Nusantara

^{2, 3)}Program Studi Teknik Informatika STMIK Sinar Nusantara

¹⁾dhevi.dadi@gmail.com; ²⁾mhasbi@sinus.ac.id; ³⁾hendro@sinus.ac.id³

ABSTRACT

Respiratory diseases are one of the most common diseases in Indonesia. Respiratory diseases increase the risk of fatal if not treated immediately. However, it is unfortunate that knowledge about the risk of respiratory disease is still lacking. The search method used in making this expert system is forward chaining with binary tree structure. Namely doing the processing of a set of data, then conducted inference in accordance with the rules applied to find the optimal conclusion. Experts provide rules for determining symptoms and illness. While the calculation and ranking of diseases that may suffer patients using the method fuzzy tsukamoto to provide the results of calculations that are certain based on the parameters. Then the patient's diagnostic process is done by the system. The Diagnostic Expert System for Respiratory Disease has been successfully established and can be used to assist in estimating the illness suffered by the patient as the result of the developed system is not much different from the running system. Based on the comparison of disease diagnosis result in expert system with manual system then the system accuracy level is 80%. Based on the website view has the largest percentage of 71.42 in good description, for user friendly / ease of respiratory system experts get the largest percentage of 85.71 in good information, to assist in the process of disease information and treatment get the largest percentage of 57.14 in a good description, to help the diagnosis process becomes easier to get the largest percentage of 71.42 in good information, for this expert system provides information on respiratory disease treatment accurately get the largest percentage of 57.14 in either.

Keywords : Expert System, Respiratory Disease, Fuzzy Inference System Tsukamoto

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia kedokteran kita menjumpai sesuatu yang bersifat pemikiran-pemikiran yang semi relative. Konsep sistem pakar didasarkan pada asumsi bahwa pengetahuan pakar dapat disimpan dan diaplikasikan ke dalam komputer, kemudian diterapkan oleh orang lain saat dibutuhkan. Dengan mengimplementasikan sistem pakar ke dalam komputer, dapat menghasilkan beberapa manfaat seperti ke akurasian, kecepatan, dan dapat diakses kapan pun sehingga dapat meringankan tugas dari para pakar di bidangnya. Salah satu pemanfaatan sistem pakar adalah dalam bidang kedokteran atau kesehatan. Pengimplementasian sistem pakar pada dunia kedokteran atau kesehatan dapat berupa diagnosa penyakit, konsultasi penjagaan kesehatan sampai pemberian saran penentuan solusi dari hasil diagnosa yang ada [1].

Penyakit saluran pernafasan merupakan salah satu jenis penyakit yang paling banyak di derita oleh masyarakat Indonesia. Penyakit saluran pernafasan bisa meningkatkan risiko

fatal apabila tidak segera ditangani. Namun sangat disayangkan bahwa pengetahuan tentang resiko penyakit saluran pernafasan di masyarakat masih sangat kurang. Inilah yang melatarbelakangi pembangunan sistem pakar diagnosa dan penanganan untuk penyakit saluran pernafasan [2]

Metode pencarian yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar ini adalah forward chaining dengan struktur binary tree yaitu dengan melakukan pemrosesan berawal dari sekumpulan data untuk kemudian dilakukan inferensi sesuai dengan aturan yang diterapkan hingga ditemukan kesimpulan yang optimal. Pakar memberikan rule-rule atau aturan dalam menentukan gejala dan penyakit. Sedangkan perhitungan dan perangkikan penyakit yang mungkin diderita pasien, menggunakan metode fuzzy tsukamoto untuk memberikan hasil perhitungan yang bersifat pasti berdasarkan dengan parameter yang ada, kemudian proses diagnosa pasien dilakukan oleh sistem.

Berdasarkan penjabaran sebelumnya, maka penulis membuat sistem pakar dengan judul "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT SALURAN PERNAFASAN DENGAN METODE FUZZY TSUKAMOTO" yang berfungsi memudahkan user yang ingin mendiagnosa jenis penyakit saluran pernafasan apa yang di derita, penyebab dan untuk mengetahui informasi tentang penanganan penyakit saluran pernafasan dan untuk mengurangi terjadinya human error yang terkadang ditemui dokter melakukan kesalahan diagnosa selain itu memberikan penanganan yang konsisten, cepat dan akurat kepada pasien.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Logika Fuzzy

Logika fuzzy dapat dianggap sebagai kotak hitam yang berhubungan antara ruang input menuju ruang output. Kotak hitam yang dimaksudkan adalah metode yang dapat digunakan untuk mengolah data input menjadi output dalam bentuk informasi yang baik [3].

2.2. Fungsi keanggotaan

Fungsi keanggotaan (member function) merupakan sebuah kurva yang pemetaannya melalui titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaan (derajat keanggotaan) yang di dalamnya terdapat nilai 0 sampai 1. salah satu cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan cara pendekatan fungsi, ada beberapa fungsi untuk menentukan sebuah nilai keanggotaan yaitu linear, kurva segitiga, kurva trapesium dan metode lainnya [4].

2.3. Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto

Dalam metode Tsukamoto, setiap konsekuensi dari aturan IF-THEN harus diwakili oleh himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Akibatnya, output setiap aturan yang tegas disajikan sesuai dengan α -predikat (firestrength). Hasil akhir diperoleh dengan rata-rata tertimbang. Sebagai contoh, ada dua masukan variabel - variabel 1 (x) dan variabel 2 (y) - dan satu variabel output - variabel 3 (z). Variabel 1 dibagi menjadi dua set, yaitu A1 dan A2. Variabel 2 adalah dibagi menjadi dua set, yaitu B1 dan B2. Variabel 3 dibagi menjadi dua set, yaitu C1 dan C2 (C1 dan C2 harus monoton). Dua aturan yang digunakan sebagai berikut: [5] [6]

[R1] IF (x is A1) AND (y is B2) THEN (z is C1)

[R2] IF (x is A2) AND (y is B2) THEN (z is C2)

2.4. DFD

Data Flow Diagram atau dalam bahasa Indonesia menjadi Diagram Alir Data (DAD) adalah representasi grafik yang menggambarkan aliran informasi dan transformasi informasi yang diaplikasikan sebagai data yang mengatur dari masukan (input) dan keluaran (output) [7].

2.5. ERD (Entity Relationship Diagram)

Entity Relationship Diagram digunakan untuk menggambarkan struktur Logical database dalam bentuk diagram ERD, serta menyediakan cara yang sederhana dan mudah untuk memahami bagian berbagai komponen dalam desain database [7]

III. METODE PENELITIAN

Untuk memperoleh data yang tepat dan akurat guna kesempurnaan sistem yang dibuat, maka digunakan beberapa metode pengumpulan data antara lain:

3.1. Metode Pengumpulan Data

Beberapa teknik pengumpulan data. Teknik-teknik tersebut diantaranya :

a. Metode Wawancara

Dalam metode ini penulis mengadakan tanya jawab kepada seorang. Metode ini bertujuan untuk memperoleh data yang akurat karena pakar/dokter dapat memberikan masukan berdasarkan pada penanganan penyakit yang diderita.

b. Metode Studi Kepustakaan

Yaitu dengan cara mencari referensi atau teori yang diperlukan melalui buku-buku acuan dan jurnal ilmiah yang ada kaitannya dengan masalah-masalah pembuatan sistem pakar diagnosa penyakit pernafasan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Tabel Keputusan

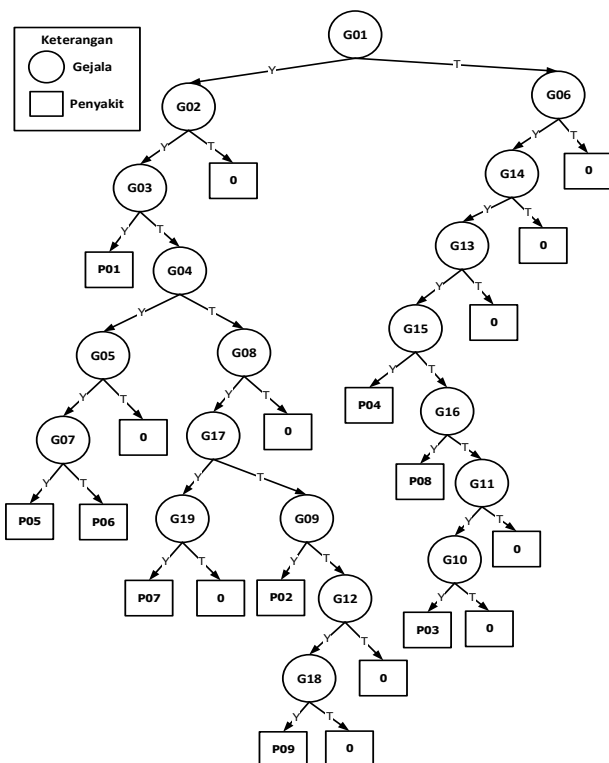
Tabel keputusan digunakan sebagai acuan dalam membuat pohon keputusan dan kaidah yang digunakan. Maka tabel keputusan pada sistem pakar untuk mendeteksi penyakit saluran pernafasan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Tabel Keputusan Sistem Pakar

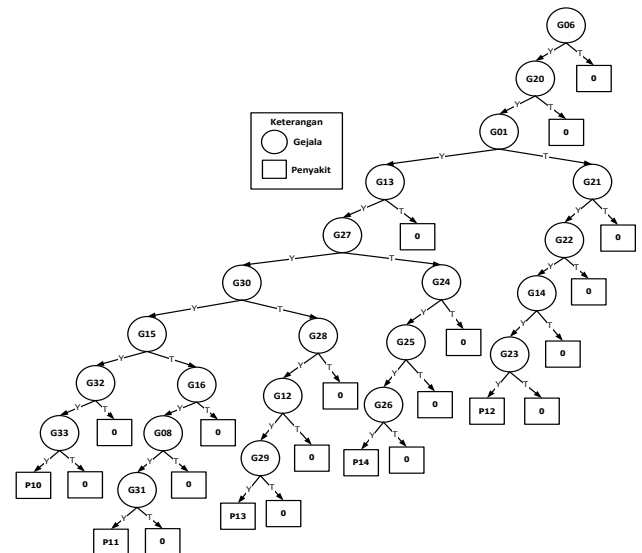
[illegible]

4.2. Analisis Pohon Keputusan

Pembentukan pohon keputusan pada sistem pakar untuk mendeteksi penyakit saluran pernafasan ini adalah menggunakan binary tree. Berdasarkan analisis metode pelacakan maka pohon keputusan yang digunakan yaitu pohon keputusan forward chaining dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Binary Tree Forward Chaining



Gambar 2 Binary Tree Forward Chaining (lanjutan)

4.3. Analisis Kaidah Penyakit

Kaidah aturan produksi metode forward chaining dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kaidah Aturan Produksi Metode Forward Chaining

RULE 1	RULE 2	RULE 3
IF Batuk AND Pilek AND Bersin THEN Command cold	IF Batuk AND Pilek AND Mengi AND Takipneu THEN Bronkiolitis	IF Sesak nafas AND Batuk kering AND Batuk berdahak AND Demam AND Sianosis THEN Bronklitis
RULE 4	RULE 5	RULE 6
IF Sesak nafas AND Demam AND Sianosis AND Diare THEN Bronkopneumonia	IF Batuk AND Pilek AND Serak AND Anoreksia AND Nyeri menelan THE Laringitis	IF Batuk AND Pilek AND Serak AND Anoreksia THE Partusis kataralis
RULE 7	RULE 8	RULE 9
IF Batuk AND Pilek AND Mengi AND Muka kemerahan AND Paroksimal THEN Partusis spasmodik	IF Sesak Nafas AND Demam AND Sianosis AND Nyeri dada THEN Pneumonia	IF Batuk AND Pilek AND Takipneu AND Nyeri Kepala AND Kepala terasa berat THEN Sinusitis
RULE 10	RULE 11	RULE 12
IF Sesak nafas AND Demam AND Diare AND Mudah lelah AND Hilang nafsu makan AND Nyeri sendi AND Infeksi selaput mata THEN Flu burung	IF Batuk AND Sesak nafas AND Mengi AND Nyeri kepala AND Nyeri dada AND Mudah lelah AND Berdahak AND Berat badan turun AND Hilang nafsu makan THEN Kanker Paru	IF Batuk AND Sesak nafas AND Demam AND Sianosis AND Mudah lelah AND Berdahak AND Nyeri otot AND Badan menggigil AND Hilang nafsu makan THEN Pneumotoraks
RULE 13		
IF Batuk AND Sesak nafas AND Demam AND Nyeri tulang AND Keringat berlebi AND Dahak hijau THEN Tuberkulosis		

4.4. Analisis Fungsi Derajat Keanggotaan

Derajat keanggotaan merupakan hasil perhitungan yang bersifat pasti atau numerik. Berdasarkan batas domain yang telah

ditentukan penulis maka untuk batas tingkat penyakit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Batas Tingkatan Gejala

Tingkatan	Batas	
	min	max
Sedikit Mengganggu	0	3
Mengganggu	4	6
Sangat Mengganggu	7	10

Keterangan:

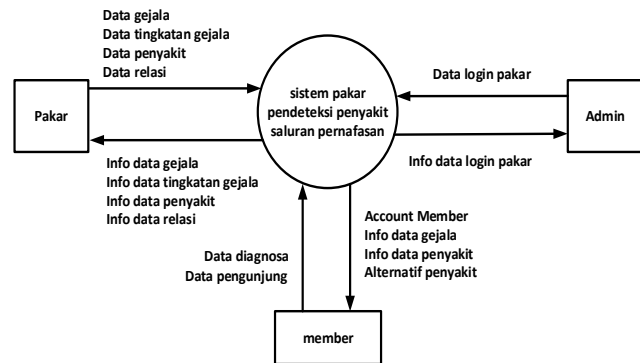
- 0 = tidak ada rasa sakit. merasa normal.
 1 = nyeri hampir tak terasa (sangat ringan).
 2 = nyeri ringan.
 3 = nyeri sangat terasa (bisa ditoleransi).
 4 = kuat, nyeri yang dalam (menyedihkan)
 5 = kuat, dalam, nyeri yang menusuk (sangat menyedihkan)
 6 = kuat, dalam, nyeri yang menusuk begitu kuat sehingga tampaknya sebagian mempengaruhi sebagian indra.
 7 = sama seperti 6 ditambah rasa sakit benar-benar mendominasi indra anda menyebabkan tidak dapat berkomunikasi dengan baik dan tak mampu melakukan perawatan diri.
 8 = nyeri begitu kuat sehingga anda tidak lagi dapat berpikir jernih, dan sering mengalami perubahan kepribadian yang parah jika sakit datang dan berlangsung lama.
 9 = Nyeri begitu kuat sehingga Anda tidak bisa mentolerirnya dan sampai-sampai menuntut untuk segera menghilangkan rasa sakit apapun caranya.
 10 = Nyeri begitu kuat tak sadarkan diri.

Dengan rumus tingkatan penyakit saluran pernafasan dengan G adalah:

$$\begin{aligned}
 u_{\text{Sedikit Mengganggu}}[TG] &= \begin{cases} 1; & G \leq 0 \\ \frac{3-G}{3-0}; & 0 \leq G \leq 3 \\ 0; & G \geq 3 \end{cases} \\
 u_{\text{Mengganggu}}[TG] &= \begin{cases} 1; & G \leq 4 \text{ Atau } G \geq 6 \\ \frac{6-G}{6-4}; & 4 \leq G \leq 6 \\ 0; & G \geq 6 \end{cases} \\
 u_{\text{Sangat Mengganggu}}[TG] &= \begin{cases} 0; & G \leq 7 \\ \frac{G-7}{10-7}; & 7 \leq G \leq 10 \\ 1; & G \geq 10 \end{cases}
 \end{aligned} \quad (1)$$

4.5. Diagram Konteks

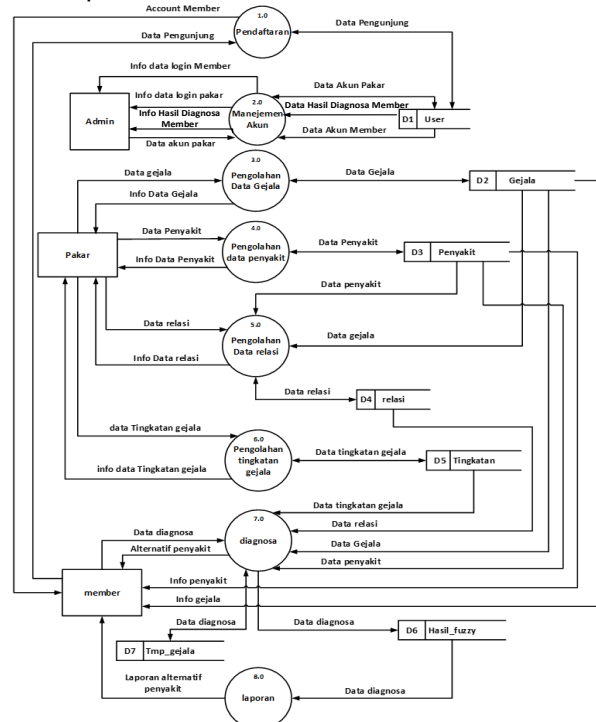
Diagram konteks pada sistem pakar ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram Konteks Sistem Pakar

4.6. Data Flow Diagram (DFD) Level 0

DFD level 0 pada sistem pakar ini dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4 Data Flow Diagram (DFD) Level 0 Sistem Pakar

4.7. Implementasi Program

1) Halaman Web Login Member

Halaman ini digunakan untuk masuk ke halaman member, untuk menjadi member user harus mendaftar terlebih dahulu, untuk mendaftar dapat melalui link daftar. Pada halaman ini user diminta memasukkan username dan password pada saat mendaftar, lalu tekan tombol login apabila berhasil akan masuk tetapi apabila terdapat kesalahan memasukkan atau kosong maka muncul peringatan. Halaman web ini dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5 Halaman Web Login Member Sistem Pakar

2) Halaman Web Tampil Data Gejala

Halaman ini digunakan untuk menampilkan data gejala, didalam halaman ini data gejala dapat ditambah, diubah, dan dihapus untuk menambah klik link tambah data gejala, untuk merubah klik edit pada tabel sedangkan untuk menghapus klik delete pada tabel. Halaman ini dapat dilihat pada gambar 6.

Data Gejala

No	Nama Gejala	Pertanyaan	Action
1	batuk	apakah anda mengalami batuk?	Edit Delete
2	pilek	apakah anda mengalami pilek?	Edit Delete
3	bersin	Apakah Anda Mengalami bersin?	Edit Delete
4	serak	apakah anda mengalami serak?	Edit Delete
5	anoreksia(tak nafsu mkn)	Apakah Anda Mengalami anoreksia(tak nafsu mkn)?	Edit Delete
6	sesak nafas	Apakah Anda Mengalami sesak nafas?	Edit Delete

Gambar 6 Halaman Web Tampil Data Gejala Sistem Pakar

3) Halaman Web Tampil Data Tingkat Gejala

Halaman ini digunakan untuk menampilkan data tingkatan gejala, didalam halaman ini data tingkatan gejala hanya dapat diubah untuk merubah klik logo edit pada tabel . Halaman ini dapat dilihat pada Gambar 7.

No	Nama tingkatan	Jangkauan	Action(aksi)
1	sedikit mengganggu	0 - 3	Edit
2	mengganggu	4 - 6	Edit
3	sangat mengganggu	7 - 10	Edit

Gambar 7 Halaman Web Tampil Data Tingkat Gejala Sistem Pakar

4) Halaman Web Tampil Data Relasi

Halaman ini digunakan untuk menampilkan data relasi, didalam halaman ini data relasi dapat ditambah, diubah, dan dihapus untuk menambah klik link tambah

data relasi, untuk merubah klik edit pada tabel sedangkan untuk menghapus klik delete pada tabel. Halaman ini dapat dilihat pada Gambar 8.

Data Relasi

No	Penyakit	Gejala	Action(aksi)
1	Common Cold	batuk	Edit Hapus
2	Common Cold	pilek	Edit Hapus
3	Common Cold	bersin	Edit Hapus
4	Bronkolitis	batuk	Edit Hapus
5	Bronkolitis	pilek	Edit Hapus
6	Bronkolitis	mengi	Edit Hapus
7	Bronkolitis	takpneumatis(cepat)	Edit Hapus
8	Bronkolitis	sesak nafas	Edit Hapus

Gambar 8 Halaman Web Tampil Data Relasi Sistem Pakar

5) Halaman Web Diagnosa Penyakit

Halaman ini digunakan untuk memasukkan data seperti pertanyaan ya atau tidak bahwa member menderita gejala yang muncul di user interface dan apabila ya maka akan diminta untuk memasukkan tingkatan gejala antara 1-10 tetapi apabila tidak maka input tingkatan gejala akan nonaktif setelah itu klik tombol proses maka sistem akan memproses sampai penyakit ditemukan. Halaman ini dapat dilihat pada Gambar 9.

Gambar 9 Halaman Web Diagnosa Penyakit Sistem Pakar

4.8. Pengujian Validitas

Pengujian validitas merupakan pengujian yang dilakukan untuk membandingkan apakah hasil antara perhitungan manual metode tsukamoto dengan perhitungan Tsukamoto pada sistem aplikasi sesuai atau tidak. Pada pengujian ini diberikan contoh masukkan seperti yang telah diujikan pada pengujian sistem yaitu sebagai berikut:

1. Mengalami gejala batuk dengan tingkat gejala = 2
2. Mengalami gejala pilek dengan tingkat gejala = 2
3. Mengalami gejala serak dengan tingkatan gejala = 4
4. Mengalami gejala anoreksia (tidak nafsu makan) dengan tingkatan gejala = 7
5. Mengalami gejala nyeri menelan Tingkatan Gejala = 5

Hasil dari diagnosa dengan menggunakan penelusuran forward chaining dan perhitungan

metode Tsukamoto yang dihasilkan oleh aplikasi seperti pada Gambar 10.

No	Nama Penyakit	Nilai	Action
1	Laringitis	3.62	Detail
2	Pertusis Kataralis	2.46	Detail
3	Sinusitis	0.61	Detail
4	Command Cold	0.61	Detail
5	Bronkiolitis	0.61	Detail
6	Pertusis Spasmodik	0.61	Detail
7	Kanker Paru	0.31	Detail
8	Pneumo Toraks	0.31	Detail
9	Tuberkulosis (TBC)	0.31	Detail

Penyakit Yang Kemungkinan Terbesar Diderita Pasien adalah Laringitis dengan Nilai 3.62

Gambar 10 Hasil Pengujian Sistem Pakar Proses Diagnosa Penyakit

4.9. Pengujian perbandingan Antara Manual dan Sistem

Setelah dilakukan pengujian dengan satu studi kasus antara hasil manual dengan sistem pakar saluran pernafasan didapat data seperti pada tabel 4.

Tabel 4 Perbandingan Hasil Diagnosa Pakar dengan Sistem

Tanggal	Initial Pasien	Jenis Kelamin	Gejala	Hasil Pakar	Hasil Sistem	Kesimpulan
07-02-2017	NK	Laki dewasa	Batuk, pilek, nyeri kepala	Sinusitis	Sinusitis	Sesuai
07-02-2017	NKA	Wanita dewasa	Batuk, pilek, mengi, sesak nafas	Bronkiolitis	Bronkiolitis	Sesuai
06-02-2017	FRE	Wanita anak	Batuk, Pilek, Serak, Susah makan	Pertusis kataralis	Pertusis kataralis	Sesuai
06-02-2017	OA	Wanita anak	Batuk, pilek	Command cold	Sinusitis	Tidak sesuai
04-02-2017	MA	Laki anak	Batuk, demam, sesak nafas	Bronkitis	Tuberkulosis	Tidak sesuai
03-02-2017	ABR	Laki anak	Demam, pucat, sesak nafas, diare	Bronkopneumonia	Bronkopneumonia	Sesuai
02-02-2017	N	Wanita dewasa	Batuk, pilek, mengi	Bronkiolitis	Pertusis Spasmodik	Tidak Sesuai
01-02-2017	S	Laki dewasa	Batuk, sesak nafas, demam, pucat	Pneumotoraks	Pneumotoraks	Sesuai
31-01-2017	MM	Laki dewasa	Batuk, pilek, bersin	Command cold	Command cold	Sesuai
31-01-2017	FC	Laki dewasa	Bersin, pilek, batuk	Command cold	Command cold	Sesuai
30-01-2017	NA	Laki anak	Bersin, batuk, pilek	Command cold	Command cold	Sesuai
17-01-2017	PA	Laki dewasa	Demam, batuk, pilek, nyeri dada	Pneumonia	Pneumonia	Sesuai
14-12-2016	A	Laki dewasa	Batuk, pilek	Command cold	Command cold	Sesuai
13-12-2016	LH	Laki dewasa	Batuk, pilek, serak	Laringitis	Bronkiolitis	Tidak sesuai
10-12-2016	FRA	Laki anak	Batuk, pilek, bersin	Command cold	Command cold	Sesuai
03-12-2016	DTW	Wanita dewasa	Batuk, berdahak, serak	Command cold	Command cold	Sesuai
30-11-2016	CP	Wanita dewasa	Batuk, berdahak, pilek, bersin	Command cold	Command cold	Sesuai
30-11-2016	SA	Laki anak	Batuk, pilek	Command cold	Command cold	Sesuai
21-11-2016	AS	Laki anak	Panas, batuk, pilek	Command cold	Command cold	Sesuai
17-11-2016	KP	Laki anak	Batuk, sesak nafas, demam, mengi, pucat	Kanker Paru	Kanker Paru	Sesuai

Berdasarkan perbandingan pada Tabel 4 dapat diambil data bahwa
 Banyak data yang diuji = 20 data
 Hasil Pengujian yang sesuai = 16 data
 Hasil pengujian yang tidak sesuai = 4 data
 Jadi nilai keakuratan adalah

$$\frac{\text{Pengujian Sesuai}}{\text{Data yang diuji}} \times 100$$

$$\frac{16}{20} \times 100 = 80\%$$

4.10. Skenario Pengujian Beta

Adapun beberapa poin pertanyaan yang ditanyakan kepada koresponden meliputi:

- Tampilan antar muka yang user friendly
- Website dapat memenuhi kebutuhan informasi pelanggan.
- Memudahkan pelanggan dalam melakukan diagnosa penyakit .
- Website dapat mengatasi penyakit secara dini.

Berikut ini adalah hasil prosentase masing-masing jawaban. Kuesioner ini diujikan kepada 6 pasien dan 1 orang pakar dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Tabel Hasil Kuisisioner

Pertanyaan	Keterangan	Responden	Prosentase (%)
1	Sangat Baik	2	28,57
	Baik	5	71,42
	Kurang Baik	0	0
	Sangat Kurang Baik	0	0
2	Sangat Baik	0	0
	Baik	6	85,71
	Kurang Baik	1	14,29
	Sangat Kurang Baik	0	0
3	Sangat Baik	3	42,86
	Baik	4	57,14
	Kurang Baik	0	0
	Sangat Kurang Baik	0	0
4	Sangat Baik	0	0
	Baik	5	71,42
	Kurang Baik	2	28,57
	Sangat Kurang Baik	0	0
5	Sangat Baik	3	42,86
	Baik	4	57,14
	Kurang Baik	0	0
	Sangat Kurang Baik	0	0

Berdasarkan tabel kesimpulan di atas bahwa untuk tampilan website memiliki prosentase terbesar yaitu 71,42 di keterangan baik, untuk user friendly/kemudahan sistem pakar saluran pernafasan mendapatkan prosentase terbesar yaitu 85,71 di keterangan baik, untuk membantu dalam proses informasi penyakit dan pengobatan/terapi mendapatkan prosentase terbesar yaitu 57,14 di keterangan baik, untuk membantu proses diagnosa menjadi lebih mudah mendapatkan prosentase terbesar yaitu 71,42 di keterangan

baik, untuk sistem pakar ini memberikan informasi pengobatan penyakit saluran pernafasan secara akurat mendapatkan prosentase terbesar yaitu 57,14 di keterangan baik.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan pengujian Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Saluran Pernafasan yang telah dibuat dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

- a. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Saluran Pernafasan telah penulis buat dan dapat digunakan untuk membantu dalam memperkirakan penyakit yang diderita oleh pasien karena hasil sistem yang dikembangkan tidak jauh berbeda dengan sistem yang berjalan.
- b. Berdasarkan hasil diagnosa penyakit pada sistem pakar dengan sistem manual maka tingkat keakuratan sistem adalah 80%.

5.2 Saran

Berdasarkan pembuatan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Saluran Pernafasan dengan Metode Fuzzy Tsukamoto, maka untuk penelitian selanjutnya disarankan agar sistem ini dapat dikembangkan menjadi lebih baik, yaitu :

- a. Dengan mengkolaborasikan metode fuzzy Tsukamoto dengan metode atau algoritma lain.
- b. Menambahkan data penyakit yang tidak hanya berasal dari gejala fisik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Rubino and E. W. Puspitarini, "Gigi Dan Mulut Dengan Metode Forward Chaining Berbasis (Studi Kasus Klinik Taruna Manggala Grup Surabaya)," *J I M P - J. Inform. Merdeka Pasuruan*, vol. 1, no. 1, pp. 29–45, 2016.
- [2] C. Pada, R. Yang, D. I. Jual, D. I. Sekitar, and K. Universitas, "Hubungan Penggunaan Apd Masker, Kebiasaan Merokok Dan Volume Kertas Bekas Dengan ISPA," *Unnes J. Public Heal.*, vol. 2, no. 3, pp. 1–8, 2016.
- [3] S. Kusumadewi, *Aplikasi Logika Fuzzy*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [4] K. Waluyo, Didik Nugroho, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dbd Dan Demam Tifoid Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto," *TIKomSiN*, pp. 17–24, 2015.
- [5] R. Ramlan, A. P. Cheng, S. W. Chan, and

Y. Ngadiman, "Implementation of Fuzzy Inference System for Production Planning Optimisation," *2016 Int. Conf. Ind. Eng. Oper. Manag.*, pp. 2151–2158, 2016.

- [6] N. R. Sari and W. F. Mahmudy, "Fuzzy Inference System Tsukamoto Untuk Menentukan Kelayakan Calon Pegawai," *Semin. Nas. Sist. Inf. Indones.*, no. November, pp. 2–3, 2015.
- [7] O. Muhamad Muslihudin, *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Menggunakan Model Terstruktur dan UML*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2015.