

Rancangan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Tuberkulosis Berbasis *Certainty Factor*

Ruliah¹, Nor Aida^{2*}, Soegiarto³

^{1,2}Prodi Studi Sistem Informasi, STMIK Banjarbaru, Banjarbaru

^{1,2}Jl. A. Yani Km. 33,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Telpn 0511 4782881

**Corresponding Author.* aidameirina@gmail.com

ABSTRAK

Selama ini dokter yang menangani penyakit Tuberkulosis di lokasi penelitian tidak selalu ada di Puskesmas, akibatnya masyarakat tidak bisa mendapatkan penanganan dari petugas kesehatan yang lainnya, padahal penyakit ini harus segera di tangani dan di diagnosa lebih awal agar bisa mendapat penanganan lebih lanjut. Artikel ini menyajikan sebuah rancangan sistem pakar yang dapat digunakan untuk menggantikan pakar penyakit Tuberkulosis ketika dokter sedang tidak berada ditempat pada saat diperlukan. Sistem pakar yang dibangun menggunakan penalaran berbasis *Certainty Factor (CF)*. Gejala penyakit ditentukan berdasarkan buku-buku ilmiah, sedangkan Nilai CF ditentukan berdasarkan hasil konsultasi dari pakar (dokter) yang bertugas mendiagnosa penyakit Tuberkulosis di Puskesmas lokasi penelitian. Hasil uji terhadap 10 sampel data diagnosa yang diambil di lokasi penelitian menunjukkan bahwa Sistem Pakar yang dibangun dapat mendiagnosa dengan tepat keseluruhan sampel yang ada sesuai dengan hasil diagnosa pakar (dokter yang bertugas di lokasi penelitian).

Kata Kunci: *Sistem Pakar, Penyakit Tuberkulosis, Certainty Factor*

ABSTRACT

Doctors who deal with Tuberculosis at the study site are not always at the Puskesmas, so people cannot get treatment from other health workers, even though this disease must be handled immediately and diagnosed in order to get more. This article presents an expert system that can be used for Tuberculosis experts a compilation of doctors is not available when needed. Expert system that is built using penalties based on Certainty Factor (CF). Based on the disease that is determined based on scientific books, while the CF value is determined based on the results of consultations from experts (doctors) who can diagnose Tuberculosis at the Puskesmas research location. The results of tests on 10 diagnostic data samples taken at the study site showed that the Expert System that was built could diagnose precisely all samples in accordance with the results of expert diagnoses (supporting doctors at the study site).

Keywords: *Expert System, Tuberculosis, Certainty Factor*

1. Pendahuluan

Salah satu penyakit yang juga sering sekali di jumpai dikalangan masyarakat adalah TBC atau tuberkulosis. Tuberkulosis (TB) yang juga dikenal dengan singkatan TBC, adalah penyakit menular paru-paru yang disebabkan oleh basil *Mycobacterium Tuberculosis*. Penyakit ini ditularkan dari penderita TB aktif yang batuk dan mengeluarkan titik-titik kecil air liur dan terinhalasi oleh orang sehat yang tidak memiliki kekebalan tubuh terhadap penyakit ini.

Tuberkulosis merupakan masalah utama kesehatan masyarakat dan menjadi tantangan dalam masalah kesehatan masyarakat di Indonesia, dengan masih adanya sekitar 430.000 pasien baru per tahun dan angka insiden 189 dari 100.000 penduduk serta angka kematian akibat TB sebesar 61.000 per tahun atau 27 dari 100.000 penduduk.

Sebagian besar kuman TB menyerang paru, tetapi dapat juga mengenai organ tubuh lainnya yang biasa disebut dengan TB Ekstra Paru. TB Paru merupakan bentuk yang paling

sering dijumpai yaitu sekitar 80 % dari semua penderita. TB yang menyerang jaringan paru-paru ini merupakan satu satunya bentuk dari TB yang mudah menular. TB Ekstra Paru merupakan bentuk penyakit TB yang menyerang organ tubuh lain selain paru-paru [1].

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan pada Puskesmas Mataraman Kabupaten Banjar, selama ini dokter spesialis penyakit dalam yang menangani penyakit ini tidak selalu berada di Puskesmas tersebut, akibatnya masyarakat yang memeriksakan diri ke puskesmas tidak bisa mendapatkan penanganan dari petugas kesehatan yang lainnya, padahal penyakit ini harus segera di tangani dan di diagnosa lebih awal agar bisa mendapat penanganan lebih lanjut. Pasien baru didiagnosa ketika lama gejala antara 5-12 bulan, seharusnya penyakit ini dapat didiagnosa lebih awal antara 3-4 minggu agar belum memasuki stadium lanjut. Dari observasi yang dilakukan pada UPT Puskesmas Mataraman ada sebesar 80% dari 20 pasien atau sekitar 18 pasien yang terlambat didiagnosa.

Sistem pakar adalah sebuah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia (seorang pakar tertentu) ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para pakar. Sistem pakar juga meniru seorang ahli di bidang teretentu dalam pengambilan keputusan [2]. Penggunaan Sistem pakar telah banyak digunakan untuk mendiagnosa penyakit tertentu. Sistem pakar telah digunakan untuk mendiagnosa penyakit Jantung [3][4], mendiagnosa penyakit Asma [5][6], mendiagnosa penyakit Ginjal [7][8] mendiagnosa penyakit Gastrointestinal [9][10], dan banyak lagi jenis penyakit lainnya.

Paper ini menyajikan rancangan sistem pakar yang dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit Tuberkulosis menggunakan pendekatan penalaran *Certainty Factor*.

2. Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian tentang sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit Tuberkulosis telah dilakukan:

Supartini [11] dan Lestyningrum [12] mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit Tuberkulosis dengan menggunakan model penalaran Forward Chaining. Forward Chaining melakukan teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dari rules IF-THEN. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka rule tersebut dieksekusi. Bila sebuah rule dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian THEN) ditambahkan ke dalam database. Setiap kali pencocokan, dimulai dari rule teratas. Setiap rule hanya boleh dieksekusi sekali saja. Proses pencocokan berhenti bila tidak ada lagi rule yang bisa dieksekusi.

Za'iim [13] dan Sihombing [14] mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit Tuberkulosis dengan menggunakan model Perceptron. Perceptron bekerja dengan cara mengklasifikasikan suatu tipe pola tertentu yang sering dikenal dengan istilah pemisahan secara linear untuk memprediksi kejadian lainnya.

Wicaksono [15] dan Anggrizal [16] mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit Tuberkulosis dengan menggunakan model CBR (Case-Based Reasoning). CBR bekerja dengan cara meniru kemampuan manusia, yaitu menyelesaikan masalah baru menggunakan jawaban atau pengalaman dari masalah lama. Cara kerja CBR adalah dengan membandingkan kasus baru dengan kasus lama, jika kasus baru tersebut mempunyai kemiripan dengan kasus lama maka CBR akan memberikan jawaban kasus lama untuk kasus baru tersebut. Jika tidak ada yang cocok maka CBR akan melakukan adaptasi, dengan cara memasukkan kasus baru tersebut ke dalam database penyimpanan kasus (case base), sehingga secara tidak langsung pengetahuan CBR akan bertambah.

Sistem pakar yang dikemukakan pada paper ini menggunakan penalaran berbasis *Certainty Factor (CF)*. *Certainty Factor* menyatakan kepercayaan dalam sebuah kejadian berdasarkan bukti atau penilaian langsung dari pengguna (pakar) sistem untuk memperoleh kepastian. Gejala penyakit ditentukan berdasarkan buku-buku ilmiah, sedangkan Nilai CF ditentukan berdasarkan hasil konsultasi dari pakar (dokter) yang bertugas mendiagnosa penyakit Tuberkulosis di Puskesmas lokasi penelitian.

3. Metodologi

3.1 Model Certainty Factor (CF)

Secara umum, rule direpresentasikan dalam bentuk sebagai berikut:

IF E1 [AND / OR] E2 [AND / OR] ... En THEN H (CF = CFi)

dimana:

E1 ... En: fakta – fakta (evidence) yang ada.

H : hipotesa atau konklusi yang dihasilkan.

CF : tingkat keyakinan (*Certainty Factor*) terjadinya hipotesa H akibat adanya fakta – fakta

Sebagai contoh, berikut ini adalah sebuah aturan dengan CF yang diberikan oleh seorang pakar:

JIKA batuk, DAN demam, DAN sakit kepala, DAN bersin-bersin = MAKA influenza, CF: 0,7

$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E)$

1) $CF(H, E)$: *Certainty Factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (evidence) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

2) $MB(H, E)$: ukuran kenaikan kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

3) $MD(H, E)$: ukuran kenaikan ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

Tipe-Tipe Nilai CF untuk Berbagai Macam Istilah Ketidakpastian

Jika semua evidence pada diketahui dengan pasti maka persamaannya akan menjadi: $CF(E, e) = CF(H, E)$

Dalam aplikasinya, $CF(H, E)$ merupakan nilai kepastian yang diberikan oleh pakar terhadap suatu aturan, sedangkan $CF(E, e)$ merupakan nilai kepercayaan yang diberikan oleh pengguna terhadap gejala yang dialaminya.

Perhitungan menggunakan rumus:

$$MB(h, e1^2) = MB(h, e1) + MB(he2) * (1 - MB[h, e1]) \quad (1)$$

$$MD(h, e1^2) = MD(h, e1) + MD(he2) * (1 - MD[h, e1]) \quad (2)$$

$$CF(h, e) = MB(h, e) - MD(h, e) \quad (3)$$

3.2 Basis Pengetahuan Sistem

1) Jenis Penyakit dan Gejala

Tabel 1. Jenis Penyakit

No	Kode Penyakit	Nama Penyakit
1	P01	Tuberkulosis Paru
2	P02	Tuberkulosis Kelenjar Getah Bening
3	P03	Tuberkulosis Payudara
4	P04	TB Tulang Belakang (Spondilitis)

Tabel 2. Gejala Penyakit

Kode Gejala	Nama Gejala
G01	Batuk terus-menerus dan berdahak selama tiga minggu/lebih.
G02	Dahak bercampur darah/batuk darah.
G03	Demam yang berlangsung lama.
G04	Sesak nafas dan nyeri dada.

2) Nilai Kepastian dan Ketidakpastian

Nilai kepastian dan ketidakpastian diperoleh dari pakar (dokter) yang bertugas di Puskesmas lokasi penelitian, seperti disajikan berikut ini:

Tabel 3. Data Pengetahuan Nilai MB dan MD

Kode	Gejala Tuberkulosis							
	Paru		Kelenjar		Payudara		Tulang	
			Getah Bening				Belakang	
	MB	MD	MB	MD	MB	MD	MB	MD
G01	0.9	0.05						
G02	0.87	0.15	0.89	0.15	0.87	0.2	0.87	0.2
G03	0.8	0.1						
G04	0.69	0.01	0.8	0.05	0.9	0.01	0.9	0.01
G05	0.65	0.12	0.7	0.2	0.75	0.12	0.75	0.12
G06	0.9	0.1	0.9	0.1	0.9	0.1	0.9	0.7
G07	0.72	0.06	0.72	0.06	0.78	0.12	0.73	0.12
G08	0.87	0.05	0.7	0.15	0.87	0.05	0.82	0.05
G09			0.92	0.03				
G10			0.7	0.07				
G11			0.81	0.06				
G12			0.75	0.12				
G13			0.86	0.15				
G14			0.7	0.02				
G15			0.86	0.09				
G16					0.85	0.08		
G17					0.62	0.14		
G18					0.71	0.16		
G19							0.7	0.02
G20							0.9	0.1
G21							0.69	0.01
G22							0.6	0.19
G23							0.8	0.05

Keterangan:

MB = Measure of Believe (Nilai Kepercayaan)

MD = Measure of Disbelief (Nilai Ketidakpercayaan)

Adapun nilai interpretasi untuk nilai kepercayaan dan ketidakpercayaan ini berupa nilai dengan rincian seperti pada tabel 4 dan tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 4. Interpretasi Nilai CF

Kepercayaan	CF
Tidak Pasti	-1,0
Hampir Tidak Pasti	-0,8
Kemungkinan Tidak	-0,6
Mungkin Tidak	-0,4
Tidak Tahu	-0,2 to 0,2
Mungkin	0,4

Tabel 5. Interpretasi Nilai CF (Lanjutan)

Kepercayaan	CF
Kemungkinan Besar	0,6
Hampir Pasti	0,8
Pasti	1

Faktor ketidakpastian merupakan cara dan penggabungan kepercayaan MB (*Measure of believe*) dan MD (*Measure of disbelieve*) dalam bilangan yang tunggal, dimana data-data kualitatif di presentasikan sebagai derajat keyakinan, yang kemudian diberikan aturan nilai pada MB/MD tersebut untuk memastikan kepastian dan ketidakpastian.

Tabel 6. Certainty Term untuk MB dan MD

Certainty Term	MB/MD
Tidak Tahu / Tidak Ada	0 - 0,29
Mungkin	0,3 - 0,49
Kemungkinan Besar	0,5 - 0,69
Hampir Pasti	0,7 - 0,89
Pasti	0,9 – 1

Tabel 7. Data Solusi Indikasi Penyakit Tuberkulosis

No	Nama Penyakit	Solusi
1	Tuberkulosis Paru	Lakukan Pemeriksaan tes dahak, pemeriksaan darah, pemeriksaan radiologi (CT-scan atau foto toraks) dan pemeriksaan lanjutan ketika dokter sudah berada ditempat, mohon ikuti petunjuk dokter untuk penanganan medis dan pengobatan yang tepat.
2	Tuberkulosis Payudara	Lakukan pemeriksaan CT-Scan pada daerah yang timbul benjolan, tes darah, lakukan pemeriksaan dan penanganan lanjutan ketika dokter sudah berada ditempat, mohon ikuti petunjuk dokter untuk penanganan medis dan pengobatan yang tepat.
3	Tuberkulosis Kelenjar Getah Bening	Lakukakn pemeriksaan tes mammografi, pemeriksaan darah, CT-Scan, MRI, pemeriksaan lanjutan akan dilakukan ketika dokter sudah berada ditempat, mohon ikuti petunjuk dokter untuk penanganan medis dan pengobatan yang tepat.
4	Tuberkulosis Tulang Belakang	Lakukan pemeriksaan radiologi, seperti sinar-x, CT-Scan, dan MRI, pemeriksaan lanjutan akan dilakukan ketika dokter sudah berada ditempat, mohon ikuti petunjuk dokter untuk penanganan medis dan pengobatan yang tepat.

Misalkan: nilai MB dan MD untuk gejala batuk terus menerus selama tiga minggu atau lebih, dahak bercampur darah, demam yang berlangsung lama, dan sesak nafas serta nyeri dada pada jenis penyakit tuberkulosis paru.

Perhitungan nilai MB

$$\begin{aligned} & \text{MB}[\text{TB Paru, batuk terus menerus selama tiga minggu atau lebih}^{\wedge}\text{dahak bercampur} \\ & \text{darah atau batuk darah}] \\ & = 0.90 + 0.87 * (1 - 0.90) \\ & = 0.90 + 0.87 * 0.10 \\ & = 0.99 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai MD

$$\begin{aligned} & \text{MD}[\text{TB Paru, batuk terus menerus selama tiga minggu atau lebih}^{\wedge}\text{dahak bercampur} \\ & \text{darah atau batuk darah}] \\ & = 0.05 + 0.15 * (1 - 0.05) \\ & = 0.05 + 0.15 * 0.95 \\ & = 0.192 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai CF untuk jenis penyakit TB Paru

$$\begin{aligned} & = \text{MB} - \text{MD} \\ & = 0.99 - 0.192 \\ & = 0.798 \end{aligned}$$

Jadi didapatkan nilai CF yaitu 0.798, maka untuk batuk terus menerus selama tiga minggu atau lebih dan dahak bercampur darah atau batuk darah hampir pasti merupakan jenis masalah kesehatan Tuberkulosis Paru.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Antarmuka Pengguna

Contoh tampilan antarmuka pengguna disajikan pada gambar berikut:

1) Basis Pengetahuan Sistem

Antarmuka input data pengetahuan merupakan gambaran *interface* untuk melakukan penginputan data-data pengetahuan nilai mb yaitu nilai kepercayaan dari pakar dan nilai md yaitu nilai ketidakpercayaan dari pakar yang akan dimasukkan ke dalam database. Untuk tombol simpan dan batal akan terlihat di *form* pada saat tombol tambah dan ubah ditekan.

Aplikasi Diagnosa Penyakit TB



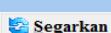
DATA PENGETAHUAN

Input Data

Kode Pengetahuan	<input type="text" value="PT040"/>	Nilai MB	<input type="text" value="0.9"/>
Nama Penyakit	<input type="text" value="P004 Tuberkulosis Tulang Belakang"/>	Nilai MD	<input type="text" value="0.01"/>
Nama Gejala	<input type="text" value="G022 Rasa"/>		

TAMBAH	Kode	Nama	Nilai MB	Nilai MD		
	PT001	Tuberkulosis Paru	0.9	0.01		UBAH
	PT002	Tuberkulosis Paru	0.9	0.05		SIMPAN
	PT003	Tuberkulosis Paru	0.95	0.05		BATAL
	PT004	Tuberkulosis Paru	0.95	0.01		HAPUS
	PT005	Tuberkulosis Paru	0.9	0.01		KELUAR
	PT006	Tuberkulosis Paru	0.95	0.01		

Pencarian

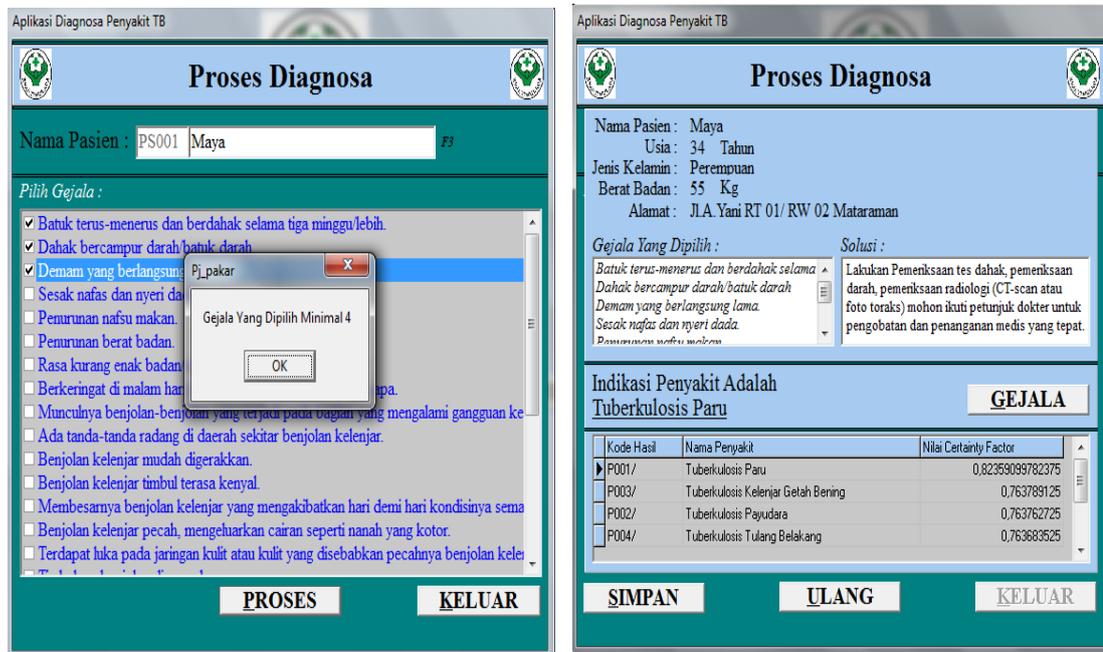
Nama Penyakit 

 Data Berhasil Disimpan

Gambar 1. Antarmuka Basis Pengetahuan Sistem

2) Proses Diagnosa

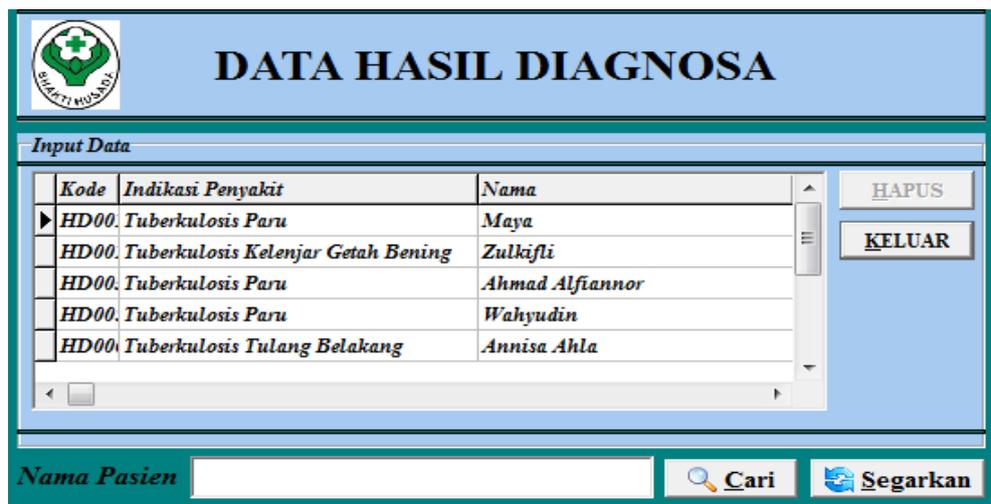
Form proses diagnosa penyakit merupakan gambaran *interface* untuk melakukan proses penerapan metode *Certainty Factor*. Sebelum menekan tombol proses, pengguna terlebih dahulu harus menceklis gejala penyakit. Setelah gejala diceklis, pengguna kemudian menekan tombol proses untuk melakukan proses *Certainty Factor* untuk menemukan hasil nama penyakit.



Gambar 2. Antarmuka Proses Diagnosa Penyakit

3) Hasil Diagnosa

Antarmuka hasil diagnosa merupakan gambaran *interface* yang diambil dari *form* proses diagnosa.



Gambar 3. Antarmuka Hasil Diagnosa

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian akurasi sistem pakar dilakukan dengan cara membandingkan hasil diagnosa yang dilakukan oleh Aplikasi Sistem Pakar dengan hasil diagnosa Dokter (sebagai Pakar) atas sebuah kasus tertentu. Hasil uji disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian Sistem

No	Nama Pasien	Gejala	Analisa Pakar	Analisa Aplikasi
1	PASIEN-1	Batuk terus-menerus dan berdahak selama tiga minggu/lebih. Dahak bercampur darah/batuk darah. Demam yang berlangsung lama. Sesak nafas dan nyeri dada. Penurunan nafsu makan. Penurunan berat badan. Rasa kurang enak badan/malaise,lemah.	TB Paru	TB Paru
2	PASIEN-2	Batuk terus-menerus dan berdahak selama tiga minggu/lebih. Dahak bercampur darah/batuk darah. Demam yang berlangsung lama. Sesak nafas dan nyeri dada. Penurunan nafsu makan. Penurunan berat badan. Rasa kurang enak badan/malaise,lemah.	TB Paru	TB Paru
3	PASIEN-3	Ada tanda-tanda radang di daerah sekitar benjolan kelenjar. Benjolan kelenjar mudah digerakkan. Benjolan kelenjar timbul terasa kenyal. Membesarnya benjolan kelenjar yang mengakibatkan hari demi hari kondisinya semakin memburuk dan merusak tubuh. Benjolan kelenjar pecah, mengeluarkan cairan seperti nanah yang kotor. Terdapat luka pada jaringan kulit atau kulit yang disebabkan pecahnya benjolan kelenjar getah bening.	TB Kelenjar Getah Bening	TB Kelenjar Getah Bening
4	PASIEN-4	Dahak bercampur darah/batuk darah. Rasa kurang enak badan/malaise,lemah.	TB Kelenjar Getah Bening	TB Kelenjar Getah Bening

		<p>Ada tanda-tanda radang di daerah sekitar benjolan kelenjar.</p> <p>Benjolan kelenjar mudah digerakkan.</p> <p>Benjolan kelenjar timbul terasa kenyal.</p> <p>Membesarnya benjolan kelenjar yang mengakibatkan hari demi hari kondisinya semakin memburuk dan merusak tubuh.</p> <p>Benjolan kelenjar pecah, mengeluarkan cairan seperti nanah yang kotor.</p> <p>Terdapat luka pada jaringan kulit atau kulit yang disebabkan pecahnya benjolan kelenjar getah bening.</p>		
5	PASIEN-5	<p>Rasa nyeri/sakit pada bagian punggung atau mengalami kekakuan punggung.</p> <p>Penderita enggan menggerakkan punggungnya.</p> <p>Penderita menolak untuk membungkuk atau mengangkat barang dari lantai, bila diminta penderita akan menekuk lututnya agar punggung tetap lurus.</p> <p>Rasa nyeri/sakit pada punggung berkurang bila penderita beristirahat.</p> <p>Timbulnya benjolan di bagian punggung/tulang belakang.</p>	TB Tulang Belakang	TB Tulang Belakang
6	PASIEN-6	<p>Batuk terus-menerus dan berdahak selama tiga minggu/lebih.</p> <p>Dahak bercampur darah/batuk darah.</p> <p>Demam yang berlangsung lama.</p> <p>Sesak nafas dan nyeri dada.</p> <p>Penurunan nafsu makan.</p> <p>Penurunan berat badan.</p> <p>Rasa kurang enak badan/malaise,lemah.</p>	TB Paru	TB Paru
7	PASIEN-7	<p>Batuk terus-menerus dan berdahak selama tiga minggu/lebih.</p> <p>Dahak bercampur darah/batuk darah.</p> <p>Demam yang berlangsung lama.</p> <p>Sesak nafas dan nyeri dada.</p> <p>Penurunan nafsu makan.</p> <p>Penurunan berat badan.</p> <p>Rasa kurang enak</p>	TB Paru	TB Paru

		badan/malaise,lemah.		
8	PASIEN-8	Batuk terus-menerus dan berdahak selama tiga minggu/lebih. Dahak bercampur darah/batuk darah. Demam yang berlangsung lama. Sesak nafas dan nyeri dada. Penurunan nafsu makan. Penurunan berat badan. Rasa kurang enak badan/malaise,lemah.	TB Paru	TB Paru
9	PASIEN-9	Rasa nyeri di bagian payudara. Timbulnya benjolan di payudara. Adanya tanda radang di sekitar benjolan yang timbul di payudara. Dahak bercampur darah/batuk darah. Demam yang berlangsung lama. Sesak nafas dan nyeri dada. Penurunan berat badan.	TB Payudara	TB Payudara
10	Nazwa	Timbulnya benjolan di payudara. Rasa nyeri di bagian payudara. Adanya tanda radang di sekitar benjolan yang timbul di payudara. Dahak bercampur darah/batuk darah.	TB Payudara	TB Payudara

Pada tabel 8 terlihat bahwa Sistem Pakar dapat melakukan proses Diagnosa dengan benar (sesuai dengan hasil diagnosa pakar/Dokter Penyakit Tuberkulosis) terhadap keseluruhan sampel data yang diuji.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sistem diperoleh bahwa dari 10 kasus yang diuji, aplikasi sistem pakar dapat mendiagnosa dengan tepat seperti hasil diagnosa pakar/dokter sebagai basis pengetahuan sistem pakar tersebut. Dengan demikian, Sistem Pakar Berbasis *Certainty Factor* yang dikembangkan ini dapat diujicoba untuk digunakan sebagai pengganti Pakar Penyakit Tuberkulosis pada Puskesmas Mataraman Kabupaten Banjar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nur Aini, R. H. (2017). Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Tuberkulosis. *Jurnal Informatika Mulawarman*. 2017; 12(1):56-63
- [2] Rosnelly R. *Sistem Pakar: Konsep dan Teori*. Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2012
- [3] Wahyuni, E. G., & Prijodiprodo, W. Prototype Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner dengan Metode Dempster-Shafer. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*. 2013; 7(2): 133-144.
- [4] Parhusip, J., Pranatawijaya, V. H., & Putrisetiani, D. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web. In *Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF, 2015)* 1(3): C54-C61
- [5] Arnie, R., & Maurits, M. Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Asma Berbasis Forward Chaining. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*. 2015; 3(1): 495-504
- [6] Widians, J. A., & Hidayati. Sistem Pendiagnosa Penyakit Asma Pada Anak Dengan Metode Certainty Factor. *SEMNASISTEKNOLOGI ONLINE*. 2016; 4(1): 31-36
- [7] Muslim, B., & Harta, M. Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Ginjal Berbasis Web Menggunakan PHP DAN MYSQL. *JURNAL ILMIAH BETRIK: Besemah Teknologi Informasi dan Komputer*. 2017; 8(03): 115-122.
- [8] Wahyuti, W., Permana, I., & Salisah, F. N. (2018, November). Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Android untuk Diagnosa Awal Penyakit Ginjal Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining. In *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*. 2018: 121-128.
- [9] Saputri, M. P. N., Isnanto, R. R., & Windasari, I. P. Aplikasi Sistem Pakar Pendeteksi Gastroenteritis Berbasis Android. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*. 2017; 5(3): 110-114.
- [10] Bahar, B., & Syahrin, R. Model Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Gastrointestinal Dengan Theorema Bayes. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*. 2018; 7(1): 1-10.
- [11] Supartini, W., & Hindarto, H. Sistem Pakar Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining Dalam Mendiagnosa Dini Penyakit Tuberkulosis Di Jawa Timur. *Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control*. 2016; 1(3): 147-154.
- [12] Lestyaningrum, A. D., & Anardani, S. Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tuberkulosis (TBC) dengan Metode Forward Chaining. *DOUBLECLICK: Journal of Computer and Information Technology*. 2017; 1(1): 29-38.
- [13] Za'iim, Y. I. Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Jantung Koroner Menggunakan Metode Perceptron. *Skripsi, Fakultas Ilmu Komputer*. Universitas Dian Nuswantoro, 2013.
- [14] Sihombing, V. Penerapan Metode Perceptron Mengidentifikasi Penyakit Tuberculosis (Tbc) Primer Pada Anak (Studi Kasus Puskesmas Bagan Batu, Kab. Rokan Hilir, Riau). *Informatika*. 2016; 4(2): 26-29.
- [15] Wicaksono, B. S., Romadhony, A., & Sulistiyo, M. D. Analisis dan implementasi sistem pendiagnosis penyakit tuberculosis menggunakan metode case-based reasoning. In *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*. 2014; 1(1): B22-B28
- [16] Anggrizal, V. Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Paru Menggunakan Metode Case-Based Reasoning Dan Nearest Neighbor Retrieval. (*Doctoral Dissertation*, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau), 2014.