

# Diagnosa Penyakit Pulmonary Tuberculosis Dan Extrapulmonary Tuberculosis Menggunakan Algoritma *Certainty Factor* (CF)

Diagnosing Pulmonary Tuberculosis And Extrapulmonary Tuberculosis Using Certainty  
Factor (CF) Algorithm

**Hartatik**

Jl. Ringroad Utara, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta  
Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta  
E-mail: [hartatik@amikom.ac.id](mailto:hartatik@amikom.ac.id)

## **Abstrak**

*Penyakit Tuberculosis tidak hanya menyerang bagian pernapasan paru-paru (disebut Pulmonary Tuberculosis) saja seperti anggapan kebanyakan orang, namun juga dapat menyerang organ tubuh lain seperti otak (Meningitis Tuberculosis), kelenjar getah bening (Lymphadenopathy Tuberculosis), paru-paru bagian luar (Pleurisy Tuberculosis), kulit (Miliary Tuberculosis), tulang (Spin of Tuberculosis), dan saluran urogenital (Urogenital Tuberculosis). Algoritma yang digunakan dalam melakukan diagnosa adalah Algoritma Certainty Factor. Penyakit yang akan didiagnosa berjumlah 6 yaitu Pulmonary TB, TB Meningitis, TB Lymphadenopathy, TB Pleurisy, TB of The Spine, dan Urogenital TB. Sedangkan jumlah gejala yang akan ditanyakan ke user sebanyak 31. Jumlah aturan yang tersimpan dalam knowledge base nya sejumlah 52 aturan. Hasil dari aplikasi yang dibuat didapatkan suatu kesimpulan yang sama dengan perhitungan manual menggunakan rumus certainty factor.*

**Kata Kunci**—Sistem pakar, Tuberculosis, Algoritma Certainty Factor

## **Abstract**

*Tuberculosis is not only attacking the lungs (called pulmonary Tuberculosis ), but it also can infect other organs such as the brain (Meningitis Tuberculosis), lymphatic (Lymphadenopathy Tuberculosis), lung (Pleurisy Tuberculosis), skin (Miliary Tuberculosis), Spin of Tuberculosis, and urogenital tuberculosis. The algorithm used in the diagnosis is the algorithm Certainty Factor. there are 6 tuberculosis disease that will be diagnosed such as Pulmonary TB , TB Meningitis , TB lymphadenopathy , TB Pleurisy , TB of the Spine , and urogenital tuberculosis . While the number of symptoms that will be asked to the user there are 31 symptoms . The number of rules stored in the knowledge base amounted to 52 rules. Results of applications made available a similar conclusion with manual calculations using formulas certainty factor.*

**Keywords**—Expert System ,Tuberculosis, Certainty Factor Algoritm

## 1. PENDAHULUAN

*Tuberculosis (TB) adalah salah satu penyakit menular yang disebabkan oleh Mycobacteria seperti Mycobacterium tuberculosis, Mycobacterium bovis, Mycobacterium africanum, Mycobacterium microti dan Mycobacterium Canetti [1]. Penyakit Tuberculosis tidak hanya menyerang bagian pernapasan (paru-paru) namun juga dapat menyerang organ tubuh lain seperti kelenjar getah bening atau limfa, saluran kemih, kulit, pencernaan dan otak (biasa disebut meningitis).*

Jumlah penderita *Tuberculosis* pada tahun 2012 berdasarkan data WHO sebanyak 8,6 juta penderita dengan 1,3 juta penderita diantaranya meninggal dunia. Lebih dari 95% penderita *Tuberculosis* yang meninggal dunia berasal dari negara miskin dan berkembang [2]. Di Indonesia sendiri berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2011 menyebutkan bahwa Indonesia menempati urutan kelima dengan jumlah penderita tertinggi di dunia. Estimasi prevalensi *Tuberculosis* pada semua penderita sebesar 660.000 dan estimasi insidensi penderita berjumlah 430.000 kasus baru pertahunnya [1]. Dari angka tersebut jumlah penderita yang meninggal sebanyak 61.000 kematian per tahunnya [1].

Khusus untuk wilayah Yogyakarta, jumlah penderita *Tuberculosis* sebanyak 3.600 penderita dengan hampir 24% nya mahasiswa (kelompok dengan umur antara 25 sampai dengan 34 tahun) [3]. Tingginya jumlah penderita *Tuberculosis* di kalangan mahasiswa membuat Dinas Kesehatan Provinsi Yogyakarta melakukan sosialisasi bahaya penyakit *Tuberculosis* dan bagaimana cara pengobatannya. Salah satunya adalah dengan mengadakan sosialisasi ke Universitas maupun Perguruan Tinggi di Yogyakarta. Salah satu faktor yang menyebabkan banyaknya mahasiswa yang menderita *Tuberculosis* adalah lingkungan tempat tinggal (kos kosan) yang terlalu padat. Pada beberapa kasus, penyebaran kuman *Tuberculosis* dapat terjadi di lingkungan kampus, sekolah dan perkantoran yang lembab dan ber-AC.

Pengobatan pada penderita TB bergantung pada tingkatan penyakit dan bagian organ tubuh yang diserang. TB Meningitis merupakan jenis TB yang cukup berat dengan resiko kematian sebesar 90% [3]. TB jenis ini menyerang susunan syaraf manusia. Faktor predisposisi yang menyebabkan berkembangnya infeksi TB meningitis adalah malnutrisi, penggunaan kortikosteroid, cedera kepala, infeksi HIV dan penyakit diabetes melitus. TB meningitis menyerang orang di semua umur, namun anak-anak yang umurnya 0 sampai dengan 5 tahun lebih banyak dan rentan terkena TB meningitis [3]. Lalu ada juga TB yang disebut *Miliary TB* atau extrapulmonary TB. TB jenis ini menginfeksi organ tubuh seperti ginjal, jantung, saluran kencing, tulang, sendi, otot, usus, kulit. Lainnya ada *Tuberculosis lymphadenopathy*. TB jenis ini menginfeksi organ limfa atau kelenjar getah bening.

Penelitian mengenai pemanfaatan algoritma sistem pakar dalam melakukan diagnosa telah banyak dilakukan sebelumnya, seperti penelitian yang berjudul Diagnosa Jenis *Tuberculosis* Dengan Algoritma Bayes [4]. Penelitian ini [4] membuat sistem pakar untuk mendeteksi infeksi *Tuberculosis* dan kemungkinan jenis *Tuberculosis* yang menginfeksi menggunakan Algoritma Bayes. Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan adalah dalam penggunaan algoritma yang digunakan yaitu *Certainty Factor*.

Penelitian lain yaitu penelitian yang menggunakan algoritma forward chaining untuk memberikan informasi dan konsultasi mengenai bakteri *Chlamydia Trachomatis* dan cara penanganannya [5]. Kelemahan dari forward chaining adalah penalaran dilakukan berdasarkan penelusuran dari rule yang telah dibuat. Apabila rule yang dibuat tidak lengkap maka sistem tidak dapat melakukan diagnosa. berbeda dengan algoritma *Certainty Factor*. Algoritma *Certainty factor* merupakan salah satu algoritma yang dapat mengatasi masalah ketidakpastian. Hasil diagnosa didapat dengan menggabungkan nilai kepercayaan user (CF user) dan nilai kepercayaan pakar (CF pakar) untuk mendapatkan nilai CFhipotesa.

### 1.1 Algoritma Certainty Factor

Sistem pakar adalah program komputer yang dibuat dengan bahasa pemrograman komputer yang mensimulasikan penilaian dan perilaku manusia atau organisasi yang memiliki pengetahuan dan pengalaman keahlian pada suatu bidang tertentu [6]. Definisi lain yang dikemukakan oleh Martin dan Oxman dalam buku Kusrini, 2006 menyebutkan sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang yang ahli dalam bidang tersebut [7]. Secara umum terdapat 2 jenis penalaran dalam sistem pakar yaitu penalaran maju sering disebut *forward chaining* dan penalaran mundur atau *backward chaining*. *Forward chaining* merupakan suatu proses penalaran dan pengambilan suatu kesimpulan dengan merunut dari bagian fakta atau premisnya (bagian IF nya terlebih dahulu) untuk menemukan kebenaran dari bagian hipotesanya. Sedangkan *backward chaining* memiliki sifat yang berbanding terbalik dengan *forward chaining*,

dimana proses dimulai dari bagian hipotesa atau konklusinya terlebih dahulu (bagian THEN) untuk kemudian mencocokkan premisnya berdasarkan fakta-fakta yang diinputkan.

Metode penalaran Forward Chaining dan Backward Chaining sering juga disebut dengan penalaran pasti (exact reasoning), karena hipotesa atau konklusi yang dihasilkan bergantung pada premis-premis yang ada [8]. Bila fakta yang sifatnya tidak memiliki kepastian muncul, maka ada kemungkinan sistem sukar atau bahkan tidak mampu menghasilkan suatu solusi terbaik.

Beberapa faktor yang menjadi penyebab timbulnya ketidakpastian dalam proses penalaran adalah karena adanya aturan yang tidak pasti dan jawaban pengguna yang tidak pasti atas jawaban yang diajukan oleh sistem [7]. Untuk mengatasi masalah ketidakpastian ini dapat diatasi oleh beberapa algoritma seperti : Probabilitas Klasik (*classical probability*), Probabilitas Bayes (*Bayesian Probability*), teori Hartley berdasarkan himpunan klasik (*Hartley Theory Based on Classical Sets*), Teori Shannon berdasarkan probabilitas (*Shanon Theori Based on Probability*), Teori Demster Shafer (*Demster-Shafer Theory*), Teori Fuzzy Zadeh (*Zadeh's Fuzzy Theori*) dan Faktor Kepastian (*Certainty Factor*).

Pada penelitian ini digunakan Algoritma *Certainty Factor* dengan alasan dalam sekali hitung Algoritma *Certainty Factor* hanya dapat mengolah dua jenis data saja sehingga keakuratannya dapat terjaga [9].

Faktor Kepastian (*Certainty Factor*) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN [8]. Dalam *Certainty Factor*, data-data kualitatif direpresentasikan sebagai derajat keyakinan (*degree of believe*) [8]. Ada dua langkah dalam perepresentasian data-data kualitatif. Langkah pertama adalah kemampuan untuk mengekspresikan derajat keyakinan sesuai dengan metode yang sudah dibahas sebelumnya. Langkah kedua adalah kemampuan untuk menempatkan dan mengkombinasikan derajat keyakinan tersebut dalam sistem pakar [8].

Dalam mengekspresikan derajat keyakinan, *Certainty Factor* menggunakan suatu nilai yang disebut nilai *Certainty Factor Rule* (CF Rule) dan nilai *Certainty Factor User* (CF Rule). Konsep ini kemudian diformulasikan dalam rumusan dasar sebagai berikut [9] :

1 Menentukan CF *Sequensial*

CF *Sequensial* digunakan pada suatu aturan yang hanya memiliki 1 premis saja. Misalnya ada suatu aturan berbunyi JIKA E MAKA H, maka nilai CF kebenaran dari hipotesa H yang disebabkan oleh evidence E dapat dihitung dengan rumus 1.

$$CF(H,e) = CF(E,e) * CF(H,E) \quad (1)$$

2 Menentukan CF Paralel

CF Paralel digunakan pada suatu aturan yang hanya memiliki 2 premis atau lebih. CF paralel dibedakan menjadi 2 yaitu CF Paralel dengan penghubung masing-masing premisnya menggunakan aturan AND (*konjungsi*) dan CF Paralel dengan penghubung masing-masing premis menggunakan aturan OR (*disjungsi*).

CF Paralel dengan penghubung AND dihitung dengan rumus 2.

Misalnya ada suatu aturan IF E1 AND E2 AND .... AND En THEN H

$$CF(E1 \cap E2 \cap \dots \cap En) = \min(CF(E1,e); CF(E2,e); \dots; CF(En,e)) * Cf(H,e) \quad (2)$$

CF Paralel dengan penghubung OR dihitung dengan rumus 3.

Misalnya ada suatu aturan IF E1 OR E2 OR .... OR En THEN H

$$CF(E1 \cup E2 \cup \dots \cup En) = \max(CF(E1,e); CF(E2,e); \dots; CF(En,e)) * Cf(H,e) \quad (3)$$

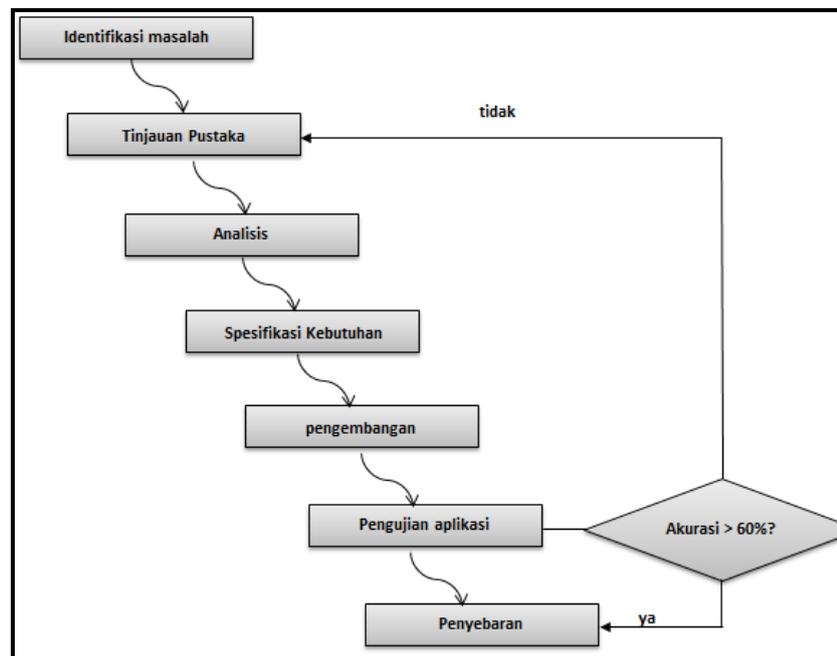
3 Menentukan CF Kombinasi

CF Kombinasi digunakan ketika ada 2 aturan atau lebih menghasilkan konklusi atau hipotesa yang sama. CF kombinasi dapat dihitung menggunakan rumus 4.

$$CF(\text{kombinasi}) = \begin{cases} CF(x) + CF(y) - (CF(x) * CF(y)), & \text{jika } CF(x) > 0 \text{ dan } CF(y) > 0 \\ CF(x) + CF(y) * (1 + CF(x)), & \text{jika } CF(x) < 0 \text{ dan } CF(y) < 0 \\ \frac{CF(x) + CF(y)}{(1 - \min(|CF(x)|, |CF(y)|))} & \text{salah satu } CF(x) \text{ atau } CF(y) < 0 \end{cases} \quad (4)$$

## 2. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang dipakai dalam penyelesaian penelitian ini menggunakan metode waterfall dengan langkah-langkah sebagai berikut :



Gambar 1. Kerangka Berfikir Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini menurut pada gambar 1 adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah  
Dalam tahap ini dilakukan mengidentifikasi permasalahan potensial yang akan dijadikan permasalahan. Pada tahap identifikasi ini disusun latar belakang permasalahan yang akan diteliti, perumusan masalah, pembatasan penyakit yang akan didiagnosa oleh sistem, tujuan pembangunan aplikasi, manfaat yang bisa didapat ketika menggunakan aplikasi ini, sampai pada metodologi yang digunakan dalam pembangunan aplikasi ini.
2. Tinjauan Pustaka  
Tinjauan Pustaka dilakukan untuk memperoleh data yang diperlukan baik data yang berasal dari jurnal, buku maupun literatur lain seperti artikel dan proseding. Konsep dan teori yang diperlukan pada penelitian ini adalah konsep sistem pakar, penyakit *Tuberculosis* dan jenis-jenisnya, gejala pada masing-masing jenis *Tuberculosis*, proses penalaran sistem pakar dan perhitungan Algoritma *Certainty Factor*.
3. Analisis  
Proses analisis dilakukan untuk mengetahui kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam merancang dan membuat model sistem dengan baik dan tepat, spesifikasi user yang akan menggunakan aplikasi ini, dan juga menilai kesesuaian pengetahuan rekayasa teknologi yang akan dipakai dalam pembuatan sistem.
4. Spesifikasi  
Tahapan ini dilakukan dialog dan tanya jawab dengan pakar. Pembangun aplikasi bekerja bersama pakar untuk menyusun dan membuat aturan, basis pengetahuan dan rencana pengembangan sistem yang akan dibuat.
5. Pengembangan  
Tahap ini dilakukan proses akuisisi pengetahuan tentang bagaimana cara seorang pakar atau ahli melakukan diagnosa atau penarikan kesimpulan dalam berbagai kasus. Proses akuisisi pengetahuan juga dilakukan dengan mempelajari kasus saat ini, history dan hipotesa yang diambil. Kasus saat ini diambil dengan mengamati seorang pakar dalam melakukan tugas sedangkan kasus history dan hipotesa diperoleh dengan mempelajari

- kasus yang lampau dan bagaimana seorang pakar merangkumnya menjadi suatu hipotesa.
6. Pengujian Aplikasi  
Pengujian aplikasi dilakukan dengan menggunakan teknik *black box testing*. Pengujian dilakukan dengan melihat kesesuaian fitur-fitur yang dibuat.
  7. Penyebaran  
Setelah aplikasi selesai dibuat dan diuji, maka dapat didistribusikan untuk membantu diagnosa awal penyakit *Tuberculosis*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis penyakit *tuberculosis* yang akan coba untuk didiagnosa dalam penelitian ini ada 6 yaitu *Pulmonary Tuberculosis*, *Lymphadenopathy Tuberculosis*, *Tuberculosis of The Spine*, *Meningitis Tuberculosis*, *Pleural Tuberculosis* dan yang terakhir *Urogenital Tuberculosis*. Gejala dari masing-masing jenis TB tersebut dapat dilihat pada tabel 1 [2][7][9][10] :

Tabel 1. Gejala masing-masing jenis TB

No Gejala	Nama Gejala	Nama Penyakit					
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
G1	Batuk tidak kunjung sembuh > 2 bulan	√			√	√	√
G2	Demam dengan suhu di atas 38,5 <sup>0</sup> C lebih dari 2 minggu	√	√	√	√	√	√
G3	Keringat dingin pada waktu malam hari	√	√	√	√	√	√
G4	Berat badan turun tanpa alasan yang jelas	√	√	√	√	√	√
G5	Dada terasa sakit	√			√		
G6	Napas sesak	√		√	√		
G7	Mudah marah (emosi)		√				
G8	Gelisah		√				
G9	Menggigil		√				
G10	Kepala terasa nyeri		√				
G11	Leher terasa kaku		√				
G12	Nyeri pada kuduk		√				
G13	Mual atau muntah		√				
G14	Nafsu makan berkurang		√				
G15	Nyeri pada punggung dan sendi		√				
G16	Perubahan perilaku mental		√				
G17	Kejang		√				
G18	Koma		√				
G19	Lemah dan lemas (tidak bertenaga)			√			
G20	Muncul benjolan di kalenjar getah bening (leher, ketiak atau lipatan paha) yang cukup besar > 2 cm			√			
G21	Benjolan bernanah dan membesar			√			
G22	Mengi (munculnya bunyi yang khas) ketika batuk			√			
G23	Malaise				√		
G24	Muncul gejala <i>Pleural Effusion</i>				√		
G25	Muncul nyeri terlokalisir pada satu regio tulang belakang					√	
G26	Muncul gejala nyeri yang menjalar					√	
G27	Pola jalan merefleksikan rigiditas protektif dari tulang belakang					√	
G28	Langkah kaki pendek tidak seperti biasanya					√	

Tabel 1. Gejala masing-masing jenis TB(Lanjutan)

G29	Munculnya darah pada urin ketika buang air kecil						√
G30	Nyeri ketika buang air kecil						√
G31	Muncul nyeri pada satu bagian tubuh antara perut dan punggung						√

Keterangan :

$x_1$  = *Pulmonary TB*

$x_2$  = *TB Meningitis*

$x_3$  = *TB Lymphadenopathy*

$x_4$  = *TB Pleurisy*

$x_5$  = *TB of The Spine*

$x_6$  = *Urogenital TB*

Aturan yang dapat dibentuk berdasarkan tabel 1 dapat dilihat di tabel 2. Nilai CF yang diberikan pada setiap aturan dihitung berdasarkan jumlah kemunculan gejala pada orang yang disampling menderita penyakit tersebut ( $x_1$  sampai dengan  $x_6$ ) [1].

Tabel 2. Rule yang dibangun

No. Aturan	Nama Aturan	Nilai CF rule
R <sub>1</sub>	IF batuk tidak kunjung sembuh > 2 bulan THEN <i>Pulmonary TB</i>	0,9
R <sub>2</sub>	IF demam dengan suhu di atas 38,5 <sup>0</sup> C lebih dari 2 minggu THEN <i>Pulmonary TB</i>	0,2
R <sub>3</sub>	IF keringat dingin pada waktu malam hari THEN <i>Pulmonary TB</i>	0,4
R <sub>4</sub>	IF berat badan turun tanpa alasan yang jelas THEN <i>Pulmonary TB</i>	0,8
R <sub>5</sub>	IF dada teras sakit THEN <i>Pulmonary TB</i>	0,6
R <sub>6</sub>	IF napas sesak THEN <i>Pulmonary TB</i>	0,7
R <sub>7</sub>	IF Demam dengan suhu di atas 38,50C lebih dari 2 minggu THEN TB Meningitis	0,7
R <sub>8</sub>	IF Keringat dingin pada waktu malam hari THEN TB Meningitis	0,3
R <sub>9</sub>	IF Berat badan turun tanpa alasan yang jelas THEN TB Meningitis	0,4
R <sub>10</sub>	IF Mudah marah (emosi) THEN TB Meningitis	0,4
R <sub>11</sub>	IF Gelisah THEN TB Meningitis	0,5
R <sub>12</sub>	IF Menggigil THEN TB Meningitis	0,6
R <sub>13</sub>	IF Kepala terasa nyeri THEN TB Meningitis	0,7
R <sub>14</sub>	IF Leher terasa kaku THEN TB Meningitis	0,8
R <sub>15</sub>	IF Nyeri pada kuduk THEN TB Meningitis	0,75
R <sub>16</sub>	IF Mual atau muntah THEN TB Meningitis	0,5
R <sub>17</sub>	IF Nafsu makan berkurang THEN TB Meningitis	0,6
R <sub>18</sub>	IF Nyeri pada punggung dan sendi THEN TB Meningitis	0,7
R <sub>19</sub>	IF Perubahan perilaku mental THEN TB Meningitis	0,8
R <sub>20</sub>	IF Kejang THEN TB Meningitis	0,6
R <sub>21</sub>	IF koma THEN TB Meningitis	0,78
R <sub>22</sub>	IF Demam dengan suhu di atas 38,5 <sup>0</sup> C lebih dari 2 minggu THEN TB Lymphadenopathy	0,4
R <sub>23</sub>	IF Keringat dingin pada waktu malam hari THEN TB Lymphadenopathy	0,5
R <sub>24</sub>	IF Berat badan turun tanpa alasan yang jelas THEN TB Lymphadenopathy	0,7
R <sub>25</sub>	IF Napas sesak THEN TB Lymphadenopathy	0,4
R <sub>26</sub>	IF Lemah dan lemas (tidak bertenaga) THEN TB Lymphadenopathy	0,5
R <sub>27</sub>	IF Muncul benjolan di kalenjar getah bening (leher, ketiak atau lipatan paha) yang cukup besar > 2 cm THEN TB Lymphadenopathy	0,89
R <sub>28</sub>	IF Benjolan bernanah dan membesar THEN TB Lymphadenopathy	0,9

Tabel 2. Rule yang dibangun(Lanjutan)

R <sub>29</sub>	IF Mengi (munculnya bunyi yang khas) ketika batuk THEN TB Lymphadenopathy	0,6
R <sub>30</sub>	IF Batuk tidak kunjung sembuh > 2 bulan THEN TB Pleurisy	0,76
R <sub>31</sub>	IF Demam dengan suhu di atas 38,50C lebih dari 2 minggu THEN TB Pleurisy	0,5
R <sub>32</sub>	IF Keringat dingin pada waktu malam hari THEN TB Pleurisy	0,4
R <sub>33</sub>	IF Berat badan turun tanpa alasan yang jelas THEN TB Pleurisy	0,5
R <sub>34</sub>	IF Dada terasa sakit THEN TB Pleurisy	0,7
R <sub>35</sub>	IF Napas sesak THEN TB Pleurisy	0,4
R <sub>36</sub>	IF Malaise THEN TB Pleurisy	0,5
R <sub>37</sub>	IF Muncul gejala Pleural Effusion THEN TB Pleurisy	0,87
R <sub>38</sub>	IF Batuk tidak kunjung sembuh > 2 bulan THEN TB of The Spine	0,5
R <sub>39</sub>	IF Demam dengan suhu di atas 38,50C lebih dari 2 minggu THEN TB of The Spine	0,46
R <sub>40</sub>	IF Keringat dingin pada waktu malam hari THEN TB of The Spine	0,6
R <sub>41</sub>	IF Berat badan turun tanpa alasan yang jelas THEN TB of The Spine	0,5
R <sub>42</sub>	IF Muncul nyeri terlokalisir pada satu regio tulang belakang THEN TB of The Spine	0,9
R <sub>43</sub>	IF Muncul gejala nyeri yang menjalar THEN TB of The Spine	0,77
R <sub>44</sub>	IF Pola jalan merefleksikan rigiditas protektif dari tulang belakang THEN TB of The Spine	0,9
R <sub>45</sub>	IF Langkah kaki pendek tidak seperti biasanya THEN TB of The Spine	0,7
R <sub>46</sub>	IF Batuk tidak kunjung sembuh > 2 bulan THEN Urogenital TB	0,5
R <sub>47</sub>	IF Demam dengan suhu di atas 38,50C lebih dari 2 minggu THEN Urogenital TB	0,6
R <sub>48</sub>	IF Keringat dingin pada waktu malam hari THEN Urogenital TB	0,4
R <sub>49</sub>	IF Berat badan turun tanpa alasan yang jelas THEN Urogenital TB	0,5
R <sub>50</sub>	IF Munculnya darah pada urin ketika buang air kecil THEN Urogenital TB	0,8
R <sub>51</sub>	IF Nyeri ketika buang air kecil THEN Urogenital TB	0,78
R <sub>52</sub>	IF Muncul nyeri pada satu bagian tubuh antara perut dan punggung THEN Urogenital TB	0,9

Algoritma Certainty Factor membutuhkan nilai CF (nilai keyakinan) dari user untuk melakukan diagnosa. Nilai CF yang diberikan oleh user akan dikombinasikan dengan nilai CF pakar yang ada di tabel 2. Penelitian ini memanfaatkan skala Linkert dalam menerjemahkan keyakinan user terhadap kemunculan suatu gejala. Nilai ini dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai keyakinan user

No	Pilihan Jawaban User Atas Suatu Pertanyaan	Nilai Skala Linkert
1.	Tidak	-1
2.	Kemungkinan Tidak	-0,5
3.	Tidak Tahu	0
4.	Kemungkinan Ya	0,5
5.	Ya	1

Dimisalkan ada pasien yang merasakan gejala dengan nilai keyakinan seperti berikut :

1. Batuk tidak kunjung sembuh > 2 bulan. Nilai kepercayaan user : Ya
2. Berat badan turun tanpa alasan yang jelas. Nilai kepercayaan user : Kemungkinan Ya
3. Keringat dingin pada waktu malam hari. Nilai kepercayaan user : Kemungkinan Ya
4. Napas sesak. Nilai kepercayaan user : Ya

5. Muncul benjolan di kalenjar getah bening (leher, ketiak atau lipatan paha) yang cukup besar > 2 cm. Nilai kepercayaan user : Kemungkinan Ya
6. Nafsu makan berkurang. Nilai kepercayaan user : Kemungkinan Ya
7. Dada terasa sakit. Nilai kepercayaan user : Tidak Tahu
8. Menggigil. Nilai kepercayaan user : Tidak Tahu
9. Malaise. Nilai kepercayaan user : Kemungkinan Ya

Berdasarkan jawaban dari user, maka proses diagnosa penyakit TBC menggunakan algoritma *Certainty Factor* adalah sebagai berikut :

1. Kelompokkan jawaban user ke dalam masing-masing penyakit. Pengelompokan ini dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai CF rule dan CF user pada masing-masing gejala

Nama TB	Gejala	Nilai CF Rule	Nilai CF User
<i>Pulmonary TB</i>	G1	0,9	Ya (nilai CF=1)
	G4	0,8	Kemungkinan Ya (nilai CF=0,5)
	G3	0,4	Kemungkinan Ya (nilai CF=0,5)
	G6	0,7	Ya (nilai CF=1)
	G5	0,6	Tidak Tahu (nilai CF=0)
<i>TB Meningitis</i>	G4	0,4	Kemungkinan Ya (nilai CF=0,5)
	G3	0,3	Kemungkinan Ya (nilai CF=0,5)
	G14	0,6	Kemungkinan Ya (nilai CF=0,5)
	G9	0,6	Tidak Tahu (nilai CF=0)
<i>TB Lymphadenopathy</i>	G4	0,7	Kemungkinan Ya (nilai CF=0,5)
	G3	0,5	Kemungkinan Ya (nilai CF=0,5)
	G6	0,4	Ya (nilai CF=1)
	G20	0,89	Kemungkinan Ya (nilai CF=0,5)
<i>TB Pleurisy</i>	G1	0,76	Ya (nilai CF=1)
	G4	0,5	Kemungkinan Ya (nilai CF=0,5)
	G3	0,4	Kemungkinan Ya (nilai CF=0,5)
	G6	0,4	Ya (nilai CF=1)
	G5	0,7	Tidak Tahu (nilai CF=0)
	G23	0,5	Kemungkinan Ya (nilai CF=0,5)
<i>TB of The Spine</i>	G1	0,5	Ya (nilai CF=1)
	G4	0,5	Kemungkinan Ya (nilai CF=0,5)
	G3	0,6	Kemungkinan Ya (nilai CF=0,5)
<i>Urogenital TB</i>	G1	0,5	Ya (nilai CF=1)
	G4	0,5	Kemungkinan Ya (nilai CF=0,5)
	G3	0,4	Kemungkinan Ya (nilai CF=0,5)

2. Hitung nilai CF Untuk penyakit *Pulmonary TB* jika muncul gejala G1, G4, G3, G6
  - a. Nilai CF (*Pulmonary TB*, G1) = CF rule \* CF G1 = 0,9 \* 1 = 0,9
  - b. Nilai CF (*Pulmonary TB*, G4) = CF rule \* CF G4 = 0,5 \* 0,5 = 0,25
  - c. Nilai CF gabungan antara gejala 1 di poin a (CF a) dan gejala 4 di poin b (CF b)  
 CF gabungan (*Pulmonary TB*) = CF a + CF b (1 - CF a) = 0,9 + 0,25 (1 - 0,9) = 0,925
  - d. Nilai CF (*Pulmonary TB*, G3) = CF rule \* CF G3 = 0,5 \* 0,4 = 0,2
  - e. Nilai CF gabungan antara CF gabungan di poin c (CF c) dan gejala 3 di poin d (CF d)  
 CF gabungan (*Pulmonary TB*) = CF c + CF d (1 - CF c) = 0,925 + 0,2 (1 - 0,925) = 0.94

- f. Nilai CF (*Pulmonary TB*, G6) = CF rule \* CF G6 = 1 \* 0,4 = 0,2
- g. Nilai CF gabungan antara CF gabungan di poin e (CF e) dan gejala 6 di poin f (CF f)  
CF gabungan (*Pulmonary TB*) = CF e + CF f (1 - CF e) = 0,94 + 0,2 (1 - 0,94) = 0,952
- h. Nilai CF (*Pulmonary TB*, G5) = CF rule \* CF G5 = 0 \* 0,6 = 0
- i. Nilai CF gabungan antara CF gabungan di poin g (CF g) dan gejala 5 di poin h (CF h)  
CF gabungan (*Pulmonary TB*) = CF g + CF h (1 - CF g) = 0,952 + 0 (1 - 0,952) = 0,952
3. Hitung nilai CF Untuk penyakit *TB Meningitis* jika muncul gejala G4, G3, G14, G9
- a. Nilai CF (*TB Meningitis*, G4) = CF rule \* CF G4 = 0,4 \* 0,5 = 0,2
- b. Nilai CF (*TB Meningitis*, G3) = CF rule \* CF G3 = 0,3 \* 0,5 = 0,15
- c. Nilai CF gabungan antara gejala 4 di poin a (CF a) dan gejala 3 di poin b (CF b)  
CF gabungan (*TB Meningitis*) = CF a + CF b (1 - CF a) = 0,2 + 0,15 (1 - 0,2) = 0,32
- d. Nilai CF (*TB Meningitis*, G14) = CF rule \* CF G14 = 0,6 \* 0,5 = 0,3
- e. Nilai CF gabungan antara CF gabungan di poin c (CF c) dan gejala 14 di poin d (CF d)  
CF gabungan (*TB Meningitis*) = CF c + CF d (1 - CF c) = 0,32 + 0,3 (1 - 0,32) = 0,524
- f. Nilai CF (*TB Meningitis*, G9) = CF rule \* CF G9 = 0,6 \* 0 = 0
- g. Nilai CF gabungan antara CF gabungan di poin e (CF e) dan gejala 9 di poin f (CF f)  
CF gabungan (*TB Meningitis*) = CF e + CF f (1 - CF e) = 0,524 + 0 (1 - 0,524) = 0,524
4. Hitung nilai CF Untuk penyakit *TB Lymphadenopathy* jika muncul gejala G4, G3, G6, G20
- a. Nilai CF (*TB Lymphadenopathy*, G4) = CF rule \* CF G4 = 0,7 \* 0,5 = 0,35
- b. Nilai CF (*TB Lymphadenopathy*, G3) = CF rule \* CF G3 = 0,5 \* 0,5 = 0,25
- c. Nilai CF gabungan antara gejala 4 di poin a (CF a) dan gejala 3 di poin b (CF b)  
CF gabungan (*TB Lymphadenopathy*) = CF a + CF b (1 - CF a) = 0,35 + 0,25 (1 - 0,35) = 0,5125
- d. Nilai CF (*TB Lymphadenopathy*, G6) = CF rule \* CF G6 = 0,4 \* 1 = 0,4
- e. Nilai CF gabungan antara CF gabungan di poin c (CF c) dan gejala 6 di poin d (CF d)  
CF gabungan (*TB Lymphadenopathy*) = CF c + CF d (1 - CF c) = 0,5125 + 0,4 (1 - 0,5125) = 0,7075
- f. Nilai CF (*TB Lymphadenopathy*, G20) = CF rule \* CF G20 = 0,89 \* 0,5 = 0,445
- g. Nilai CF gabungan antara CF gabungan di poin e (CF e) dan gejala 20 di poin f (CF f)  
CF gabungan (*TB Lymphadenopathy*) = CF e + CF f (1 - CF e) = 0,7075 + 0,445 (1 - 0,7075) = 0,838
5. Hitung nilai CF Untuk penyakit *TB Pleurisy* jika muncul gejala G1, G4, G3, G6, G5, G23
- a. Nilai CF (*TB Pleurisy*, G1) = CF rule \* CF G1 = 0,76 \* 1 = 0,76
- b. Nilai CF (*TB Pleurisy*, G4) = CF rule \* CF G4 = 0,5 \* 0,5 = 0,25
- c. Nilai CF gabungan antara gejala 1 di poin a (CF a) dan gejala 4 di poin b (CF b)  
CF gabungan (*TB Pleurisy*) = CF a + CF b (1 - CF a) = 0,76 + 0,25 (1 - 0,76) = 0,82
- d. Nilai CF (*TB Pleurisy*, G3) = CF rule \* CF G3 = 0,4 \* 0,5 = 0,2
- e. Nilai CF gabungan antara CF gabungan di poin c (CF c) dan gejala 3 di poin d (CF d)  
CF gabungan (*TB Pleurisy*) = CF c + CF d (1 - CF c) = 0,82 + 0,2 (1 - 0,82) = 0,856
- f. Nilai CF (*TB Pleurisy*, G6) = CF rule \* CF G6 = 0,4 \* 1 = 0,4
- g. Nilai CF gabungan antara CF gabungan di poin e (CF e) dan gejala 6 di poin f (CF f)  
CF gabungan (*TB Pleurisy*) = CF e + CF f (1 - CF e) = 0,856 + 0,4 (1 - 0,856) = 0,9136
- h. Nilai CF (*TB Pleurisy*, G5) = CF rule \* CF G5 = 0,7 \* 0 = 0
- i. Nilai CF gabungan antara CF gabungan di poin g (CF g) dan gejala 5 di poin h (CF h)  
CF gabungan (*TB Pleurisy*) = CF g + CF h (1 - CF g) = 0,9136 + 0 (1 - 0,9136) = 0,9136
- j. Nilai CF (*TB Pleurisy*, G23) = CF rule \* CF G23 = 0,5 \* 0,5 = 0,25
- k. Nilai CF gabungan antara CF gabungan di poin h (CF h) dan gejala 23 di poin j (CF j)  
CF gabungan (*TB Pleurisy*) = CF i + CF j (1 - CF i) = 0,9136 + 0,25 (1 - 0,9136) = 0,9352
6. Hitung nilai CF Untuk penyakit *TB of The Spine* jika muncul gejala G1, G4, G3
- a. Nilai CF (*TB of The Spine*, G1) = CF rule \* CF G1 = 0,5 \* 1 = 0,5
- b. Nilai CF (*TB of The Spine*, G4) = CF rule \* CF G4 = 0,5 \* 0,5 = 0,25
- c. Nilai CF gabungan antara gejala 1 di poin a (CF a) dan gejala 4 di poin b (CF b)  
CF gabungan (*TB of The Spine*) = CF a + CF b (1 - CF a) = 0,5 + 0,25 (1 - 0,5) = 0,625
- d. Nilai CF (*TB of The Spine*, G3) = CF rule \* CF G3 = 0,6 \* 0,5 = 0,3

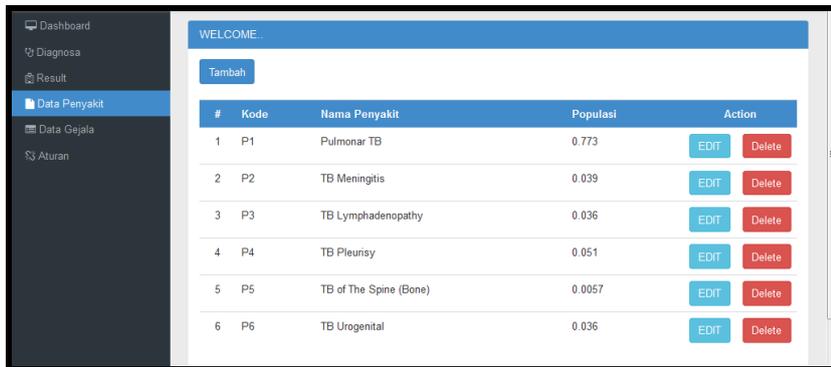
- e. Nilai CF gabungan antara CF gabungan di poin c (CF c) dan gejala 3 di poin d (CF d)  
 $CF \text{ gabungan (TB of The Spine)} = CF_c + CF_d(1 - CF_c) = 0,625 + 0,3(1 - 0,625) = 0,7375$
- 7. Hitung nilai CF Untuk penyakit *Urogenital TB* jika muncul gejala G1, G4, G3
  - a. Nilai CF (*Urogenital TB*, G1) = CF rule \* CF G1 =  $0,5 * 1 = 0,5$
  - b. Nilai CF (*Urogenital TB*, G4) = CF rule \* CF G4 =  $0,5 * 0,5 = 0,25$
  - c. Nilai CF gabungan antara gejala 1 di poin a (CF a) dan gejala 4 di poin b (CF b)  
 $CF \text{ gabungan (Urogenital TB)} = CF_a + CF_b(1 - CF_a) = 0,5 + 0,25(1 - 0,5) = 0,625$
  - d. Nilai CF (*Urogenital TB*, G3) = CF rule \* CF G3 =  $0,4 * 0,5 = 0,2$
  - e. Nilai CF gabungan antara CF gabungan di poin c (CF c) dan gejala 3 di poin d (CF d)  
 $CF \text{ gabungan (Urogenital TB)} = CF_c + CF_d(1 - CF_c) = 0,625 + 0,2(1 - 0,625) = 0,7$
- 8. Mengambil nilai CF tertinggi dari semua penyakit. Nilai CF dari masing-masing penyakit dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai CF pada masing-masing penyakit

No.	Penyakit	Nilai CF
1.	<i>Pulmonary TB</i>	0,952
2.	<i>TB Meningitis</i>	0,524
3.	<i>TB Lymphadenopathy</i>	0,838
4.	<i>TB Pleurisy</i>	0,9352
5.	<i>TB of The Spine</i>	0,7375
6.	<i>Urogenital TB</i>	0,7

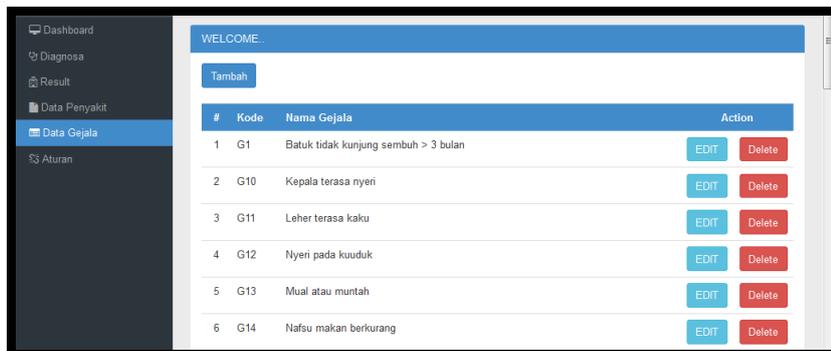
Dari tabel 5 dapat disimpulkan bahwa pasien tersebut terkena penyakit *Pulmonary TB* dengan nilai keyakinan sebesar 0,952.

Interface aplikasi yang dibuat dapat dilihat pada gambar 2 sampai dengan gambar 5.



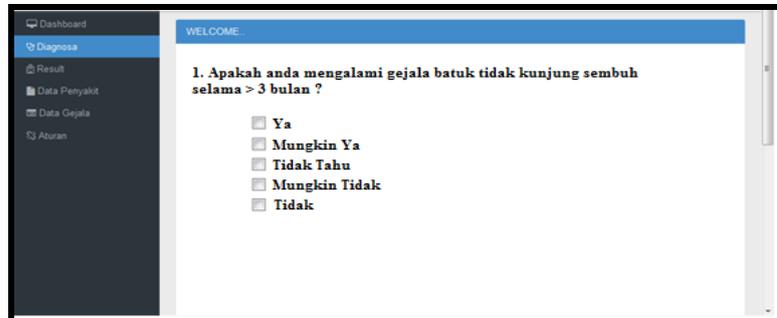
Gambar 2. Antar muka olah data penyakit TB

Gambar 2 merupakan contoh tampilan *interface* yang digunakan untuk menampilkan, menginputkan, mengedit serta mendelete data penyakit. Kode penyakit dimulai dengan P1 yang menyimbolkan nama penyakit Pulmonary TB hingga terakhir P6 dengan nama penyakitnya adalah TB Urogenital.



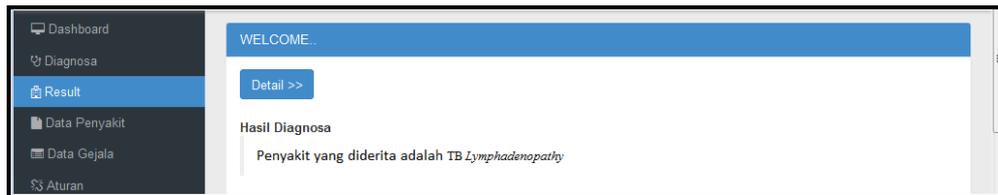
Gambar 3. Antar muka olah data gejala

Gambar 3 merupakan contoh tampilan *interface* yang digunakan untuk menampilkan, menginputkan, mengedit serta mendelete data gejala. Kode gejala dimulai dengan G1 yang menyimbolkan nama gejala batuk tidak kunjung sembuh > 2 bulan hingga terakhir G31 dengan nama gejalanya adalah muncul nyeri pada satu bagian tubuh antara perut dan punggung.



Gambar 4. Antar muka untuk melakukan diagnosa

Gambar 4 merupakan interface yang digunakan oleh pasien untuk memasukkan gejala-gejala yang dirasakan oleh pasien. Setiap pertanyaan dijawab oleh pasien dengan 5 pilihan yang tersedia yaitu Ya, Mungkin Ya, Tidak Tahu, Mungkin Tidak dan Tidak. Masing-masing opsi jawaban yang diberikan oleh user akan merepresentasikan nilai CF user dengan besaran nilai seperti pada tabel 5.



Gambar 5. Antar muka hasil diagnosa

Gambar 5 merupakan interface hasil diagnosa dan pemilihan nilai CF tertinggi yang dihitung menggunakan rumus CF.

Pengujian yang dilakukan di aplikasi ini adalah pengujian *Black Box testing*. Pengujian ini dilakukan dengan mengujikan tiap-tiap fitur dari aplikasi yang dibuat apakah telah sesuai dengan yang diharapkan atau masih terdapat eror yang harus diperbaiki guna penyempurnaan aplikasi yang dibuat. Hasil dari pengujian *black box testing* dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian *black box testing*

No.	Fitur Yang Diujikan	Hasil Dari Sitem	Hasil Yang Diharapkan	Kesimpulan
1.	Form olah data penyakit	Ketika tombol tambah di klik, maka sistem akan menampilkan form untuk menambahkan data penyakit baru.	Muncul form untuk menambahkan data penyakit baru	Sesuai
2.	Simpan data penyakit	Ketika tombol simpan di klik, maka sistem akan menyimpan data penyakit baru ke dalam tabel penyakit.	Data baru tersimpan dalam tabel penyakit	Sesuai
3.	Edit data penyakit	Ketika tombol edit di klik, maka sistem akan menampilkan form untuk mengedit data penyakit.	Muncul form untuk mengedit data penyakit	Sesuai

Tabel 6. Hasil pengujian *black box testing*(Lanjutan)

4.	Menyimpan perubahan data yang telah dilakukan	Ketika tombol simpan di klik, maka sistem akan merubah data penyakit baru dan menyimpannya ke dalam tabel penyakit.	Data yang diedit berhasil terubah dan tersimpan dalam tabel penyakit	sesuai
5.	Delete data penyakit	Ketika tombol delete di klik, maka sistem akan menampilkan pesan yang memperingatkan pengguna bahwa data yang dipilih akan dihapus	Muncul message box yang berisi peringatan	Sesuai
6.	Menghapus data yang telah di delete dari tabel	Ketika tombol ok di message box di klik, maka sistem akan menghapus data penyakit yang dipilih yang ada di tabel penyakit.	Data terhapus dari tabel penyakit	sesuai
7.	Form olah data gejala	Ketika tombol tambah di klik, maka sistem akan menampilkan form untuk menambahkan data gejala baru.	Muncul form untuk menambahkan data gejala baru	Sesuai
8.	Simpan data gejala	Ketika tombol simpan di klik, maka sistem akan menyimpan data gejala baru ke dalam tabel penyakit.	Data baru tersimpan dalam tabel gejala	Sesuai
9.	Edit data gejala	Ketika tombol edit di klik, maka sistem akan menampilkan form untuk mengedit data gejala.	Muncul form untuk mengedit data gejala	Sesuai
10.	Menyimpan perubahan data gejala yang telah diedit sebelumnya	Ketika tombol simpan di klik, sistem akan merubah data gejala baru dan menyimpannya ke tabel gejala.	Data yang diedit berhasil terubah dan tersimpan kembali dalam tabel gejala	sesuai
11.	Delete data gejala	Ketika tombol delete di klik, maka sistem akan menampilkan pesan yang memperingatkan pengguna bahwa data yang dipilih akan dihapus	Muncul message box yang berisi peringatan	Sesuai
12.	Menghapus data gejala yang telah di delete dari tabel oleh user	Ketika tombol ok di message box di klik, maka sistem akan menghapus data gejala yang dipilih yang ada di tabel gejala.	Data terhapus dari tabel gejala	sesuai
13.	Form olah data knowledge base	Ketika tombol tambah di klik, maka sistem akan menampilkan form untuk menambahkan data knowledge base baru.	Muncul form untuk menambahkan data knowledge base baru	Sesuai
14.	Simpan data knowledge base	Ketika tombol simpan di klik, maka sistem akan menyimpan data knowledge base baru ke	Data baru tersimpan dalam tabel kb	Sesuai

		dalam tabel kb.		
15.	Edit data knowledge base	Ketika tombol edit di klik, maka sistem akan menampilkan form untuk mengedit data knowledge base.	Muncul form untuk mengedit data knowledge base	Sesuai
16.	Menyimpan perubahan data knowledge base yang telah diedit sebelumnya	Ketika tombol simpan di klik, sistem akan merubah data knowledge base baru dan menyimpannya ke tabel kb.	Data yang diedit berhasil terubah dan tersimpan kembali dalam tabel kb	sesuai
17.	Delete data knowledge base	Ketika tombol delete di klik, maka sistem akan menampilkan pesan yang memperingatkan pengguna bahwa data yang dipilih akan dihapus	Muncul message box yang berisi peringatan	Sesuai
18.	Menghapus data knowledge base yang telah di delete dari tabel oleh user	Ketika tombol ok di message box di klik, maka sistem akan menghapus data knowledge base yang dipilih yang ada di tabel kb.	Data terhapus dari tabel kb	sesuai
19.	Hasil diagnosa	Sistem mampu melakukan diagnosa sesuai dengan rumus CF dan perhitungan manual yang dilakukan sebelumnya	Hasil diagnosa sistem sesuai dengan perhitungan manual yang telah dilakukan sebelumnya	sesuai

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah hasil diagnosa yang dilakukan oleh sistem mampu menghasilkan suatu solusi berupa nama penyakit yang sesuai dengan perhitungan manual yang dilakukan menggunakan rumus algoritma *certainty factor*.

#### 5. SARAN

Saran dari penelitian ini adalah perlunya dilakukan penyesuaian nilai CF rule dengan hasil analisis dokter agar hasil diagnosa yang dikeluarkan oleh sistem dapat memiliki nilai kurasi yang tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] TB (Tuberkulosis). Tersedia : [www.depkes.go.id](http://www.depkes.go.id). [Diakses 27 Juli 2015].
- [2] Hari Tuberkulosis (TB) Tahun 2011 Kabupaten Sleman. Tersedia : [www.dinkes.slemankab.go.id](http://www.dinkes.slemankab.go.id). [Diakses : 27 Juli 2015].
- [3] National Tuberculosis Management Guidelines 2014. Tersedia : [www.sahivsoc.org/upload/documents/NTCP\\_Adult\\_TB%20Guidlines%2027.5.2014/pdf](http://www.sahivsoc.org/upload/documents/NTCP_Adult_TB%20Guidlines%2027.5.2014/pdf) [Diakses : 27 Juli 2015].
- [4] Hartatik. 2015. Diagnosa Jenis Tuberculosis Dengan Algoritma Bayes. KNS&I, tahun 2015.
- [5] K. Puspita, A. Sanjaya, K. Ummi. 2015. Sistem Pakar Penelusuran Bakteri Chlamydia Trachomatis Menggunakan Forward Chaining. CSRID Journal, Vol.7 No.2, Hal. 124-134.

- [6] W. Budiharto., D. Suhartono., 2014, “Artificial Intelligent Konsep dan Penerapannya”, Andi, Yogyakarta.
- [7] Kusriani, 2006, “Sistem Pakar Teori dan Aplikasi”, Andi, Yogyakarta.
- [8] M. Arhami., 2005, “Konsep Dasar Sistem Pakar”, Andi, Yogyakarta.
- [9] Kusriani, 2008, “Aplikasi Sistem Pakar”, Andi, Yogyakarta.
- [10] Health Topics Tuberculosis (TB). Tersedia : [www.who.int/topics/tuberculosis/en/](http://www.who.int/topics/tuberculosis/en/) . [Diakses : 27 Juli 2015].