



## Diagnosa Penyakit Tuberkulosis Paru Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor

Wira Wirdawati<sup>1</sup>, Rini Sovia<sup>2</sup>, Billy Hendrik<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

<sup>23</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Doktor Teknologi Informasi, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

<sup>1</sup>[wirawirdawati.skom@gmail.com](mailto:wirawirdawati.skom@gmail.com), <sup>2</sup>[rini\\_sovia@upiptk.ac.id](mailto:rini_sovia@upiptk.ac.id), <sup>3</sup>[billy\\_hendrik@upiptk.ac.id](mailto:billy_hendrik@upiptk.ac.id)

### Abstract

*Tuberculosis is an infectious disease that can affect all ages that leads to illness and the death to more than one million people. The spread of this disease occurs through cough or sneeze by people who have suffered from pulmonary tuberculosis then the contaminated saliva is inhaled by healthy people with weak immunity. This study aims to develop an expert system and assist the early diagnosis process of pulmonary tuberculosis by utilizing the Forward Chaining and Certainty Factor methods. The process begins by identifying symptoms reported by the user and then searching for rules in the knowledge base that match those symptoms. This method allows the system to follow a logical flow of reasoning similar to the way a doctor works in diagnosing a disease. This study used data consisting of 100 patient data in 2023 at the Pariaman Community Health Center. Based on the Forward Chaining and Certainty Factor methods, 3 patient test data were carried out with 3 types of tuberculosis. The percentage results for each type of disease were 100% positive pulmonary tuberculosis, 91% negative pulmonary tuberculosis, and 92% latent pulmonary tuberculosis with a confidence value of Very Confident. The contribution of this research is to increase insight and knowledge in the field of expert systems particularly in applying the Forward Chaining and Certainty Factor methods for diagnosing Tuberculosis.*

**Keywords:** Pulmonary Tuberculosis, Expert System, Forward Chaining, Certainty Factor, Disease Diagnosis

### Abstrak

Tuberkulosis merupakan penyakit menular yang dapat menyerang semua umur yang menyebabkan penyakit dan kematian pada lebih dari satu juta orang. Penyebaran penyakit ini terjadi melalui batuk atau bersin oleh orang yang telah mengidap penyakit TBC paru, melalui air liur yang terkontaminasi dan terhirup orang sehat dengan kekebalan tubuh lemah. penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan system pakar dan membantu proses diagnosis awal Tuberkulosis paru dengan memanfaatkan metode Forward Chaining dan Certainty Factor. Proses dimulai dengan mengidentifikasi gejala yang dilaporkan oleh pengguna dan kemudian mencari aturan dalam basis pengetahuan yang sesuai dengan gejala tersebut. Metode ini memungkinkan sistem untuk mengikuti alur logis penalaran yang serupa dengan cara kerja seorang dokter dalam mendiagnosa penyakit. Penelitian ini menggunakan data yang terdiri dari 100 data pasien tahun 2023 di Pukesmas Pariaman. Berdasarkan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor dilakukan 3 data uji pasien dengan 3 jenis penyakit Tuberkulosis. hasil persentase pada masing masing jenis penyakit didapatkan adalah Tb Paru positif 100%, Tb Paru Negatif 91% dan Tb Paru Laten 92% dengan Nilai keyakinan Sangat Yakin. Kontribusi penelitian ini Menambah wawasan dan keilmuan dalam bidang sistem pakar, khususnya dalam penerapan metode Forward Chaining dan Certainty Factor untuk diagnosa penyakit Tuberkulosis.

**Kata Kunci:** Tuberkulosis Paru, Sistem Pakar, Forward Chaining, Certainty Factor, Diagnosis Penyakit

## 1. Pendahuluan

Artificial Intelligence atau kecerdasan buatan adalah system yang dibuat secanggih mungkin mirip seperti kecerdasan manusia lalu ditanamkan pada sebuah perangkat menjadi alat kecerdasan buatan [1]. AI mampu menganalisa data yang biasanya sulit di lakukan oleh manusia. Alat ini dapat digunakan personal maupun kelompok tergantung pada tujuan penggunaanya oleh karena itu teknologi AI dapat membantu secara efektif dan efisien[2].

Sistem pakar adalah suatu program komputer cerdas yang menggunakan knowledge (pengetahuan) dan prosedur inferensi untuk menyelesaikan masalah yang cukup sulit sehingga membutuhkan seorang yang ahli untuk menyelesaikannya[3]. Sistem pakar merupakan program Artificial Intellenge yang menggabungkan pangkalan pengetahuan (knowledge base) dengan sistem inferensi. Karena itu diharapkan komputer bisa membantu manusia didalam berbagai masalah yang sangat rumit[3].

Layanan kesehatan merupakan kebutuhan mendasar bagi setiap individu, dan aksesibilitas terhadap produk serta layanan Kesehatan yang berkualitas menjadi salah satu faktor kunci dalam meningkatkan kesejahteraan Masyarakat [4]. Pemanfaatan kecanggih teknologi melalui sistem informasi menghasilkan kenyamanan kepada para pengguna dalam menjalankan tugas mereka. Keunggulan yang didapat dari penggunaan sistem informasi mencakup kemudahan dalam manajemen data dan mengevaluasi data sesuai dengan kebutuhan[5].

Tuberculosis menyerang bagian tubuh manapun, tetapi yang sering terjadi adalah paru-paru. Penyebaran penyakit ini terjadi melalui batuk atau bersin oleh orang yang telah mengidap penyakit TBC paru, melalui air liur yang terkontaminasi dan terhirup orang sehat yang kekebalan tubuhnya lemah akan tubetculosis. Kebiasaan merokok juga dapat merusak mekanisme pertahanan paru sehingga memudahkan masuknya kuman penyakit seperti kuman penyakit TB [6].Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular yang dapat menyerang semua umur, anak kecil, remaja dan orang tua, serta dapat menyebabkan penyakit dan kematian pada lebih dari satu juta orang. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri patogen yang disebut Mycobacterium tuberculosis. TBC menginfeksi paru pada kebanyakan orang, dan juga dapat ditemukan di semua organ tubuh seperti otak, tulang belakang, dan ginjal. Tuberkulosis paru atau sering disebut dengan TB paru yang disebabkan oleh bakteri Mycobacterium tuberculosis merupakan penyakit menular[7]. Pada sistem pakar, lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna untuk berkonsultasi sehingga pengguna mendapatkan pengetahuan dan nasihat dari sistem pakar layaknya berkonsultasi dengan seorang pakar [8]

Metode Penelitian yang digunakan yaitu metode Forward Chaining, metode ini merupakan metode pencocokan fakta atau pernyataan dari If yang artinya inferensi dimulai dengan fakta yang harus diperiksa terlebih dahulu kebenarannya, yang kemudian sistem menunjukkan Tingkat kepastian menggunakan Metode Certainty Factor Riwayat penelitian terdahulu dari performa metode dalam menyelesaikan masalah Sistem yang memberikan hasil diagnosis awal berdasarkan input gejala yang diberikan oleh pengguna dan Memberikan output berupa tingkat keyakinan (CF) terhadap kemungkinan jenis penyakit batuk (misalnya batuk biasa, bronkitis, TB, dll). Menurut penelitian berikutnya Aplikasi yang dibangun mempermudah masyarakat dan tenaga kesehatan dalam mengidentifikasi jenis batuk secara lebih cepat dan informatif [9].

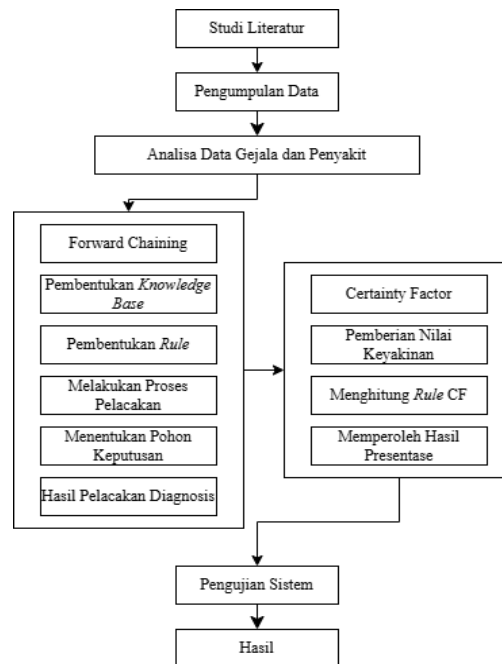
Pada penelitian yang berikutnya sistem mampu mengimplementasikan metode certainty factor dan forward chaning untuk membuat sebuah sistem yang dapat mendiagnosa penyakit sinusitis sesuai dengan gejala yang dirasakan dan memberikan informasi tentang penyakit serta cara penanggulangan dini pada gejala sinusitis[10]. Penelitian terdahulu berikutnya berhasil membangun sebuah aplikasi sistem pakar yang menggunakan metode Certainty Factor untuk mendiagnosa penyakit Tuberculosis (TB). Sistem ini dapat menghitung tingkat keyakinan terhadap kemungkinan seseorang menderita TB berdasarkan gejala yang dimasukkan [11]

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, maka penelitian ini akan melakukan proses diagnosa penyakit pada pasien yang terinfeksi penyakit Tuberkulosis menggunakan metode Forward Chaining dan Certainty Factor. Proses analisis dilakukan dengan menggabungkan kedua metode tersebut pada suatu sistem dengan beberapa gejala yang nantinya akan menghasilkan tingkat kepastian diagnosis beserta informasi kategori penyakit yang diderita pasien[12]. Metode Forward Chaining digunakan untuk melakukan penalaran berdasarkan data gejala yang dimasukkan oleh pengguna, kemudian mencocokkannya dengan aturan (rule) yang telah ditentukan untuk menentukan kemungkinan jenis penyakit[13]. Selanjutnya, metode Certainty Factor digunakan untuk menghitung nilai kepastian dari diagnosis tersebut, sehingga sistem dapat memberikan hasil yang lebih akurat dan mampu menangani ketidakpastian yang sering muncul dalam proses diagnosis medis. Dengan demikian, sistem ini diharapkan mampu membantu tenaga medis maupun masyarakat umum dalam mengenali penyakit Tuberkulosis sejak dini secara cepat, efisien, dan berbasis data yang terukur [14].

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem pakar yang dapat membantu dalam diagnosis penyakit tuberculosis [15]. Penelitian ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan data yang relevan dan menganalisisnya untuk menghasilkan sistem yang efektif.

Forward Chaining digunakan untuk mencari solusi berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh pengguna, sedangkan Certainty Factor membantu memberikan bobot kepastian pada diagnosis yang dihasilkan [16]. Kombinasi kedua metode ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam proses diagnosa penyakit. Adapun tahapan-tahapan dalam kerangka penelitian ini dapat dijelaskan pada Gambar 1



**Gambar 1 Kerangka Penelitian**

Gambar 1 diatas dapat menjelaskan bahwa kegiatan dalam penelitian ini dapat dilakukan dengan beberapa kegiatan. Tahap awal akan dilakukan studi literatu dengan menemukan bebrapa referensi yang dibutuhkan untuk penyelesaian masalah.

### 2.1. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan cabang dari kecerdasan buatan yang dikembangkan dan populer pada tahun 1960. Sistem pakar atau expert system adalah sistem yang menggunakan pengetahuan dengan sistem terkomputerisasi dalam bidang pengetahuan tertentu untuk mencapai sebuah solusi dari masalah pada bidang tersebut. Struktur dari sistem pakar tersusun atas dua bagian penting yang dikutip pada penelitian terdahulu Dhella Amelia [17]. Dalam pernyataan lain juga menjelaskan bahwa sistem pakar dirancang untuk meniru pola pikir dan proses pengambilan keputusan seorang ahli melalui representasi pengetahuan serta mekanisme penalaran yang sistematis [18]

### 2.2. Metode Forward Chaining

Metode *Forward Chaining* digunakan untuk menelusuri gejala-gejala yang dialami pasien hingga mencapai sebuah diagnosis. Proses ini dimulai dengan mengidentifikasi gejala yang dilaporkan oleh pengguna dan kemudian mencari aturan dalam basis pengetahuan yang sesuai dengan gejala tersebut. Setiap aturan yang ditemukan akan menghasilkan diagnosis sementara, yang kemudian diverifikasi dengan gejala tambahan hingga mencapai diagnosis akhir. Metode ini memungkinkan sistem untuk mengikuti alur logis penalaran yang serupa dengan cara kerja seorang dokter dalam mendiagnosa penyakit [18]

### 2.3. Certainty Factor

Certainty Factor digunakan untuk menentukan tingkat kepastian dari setiap diagnosis yang dihasilkan oleh sistem. Setiap aturan dalam basis pengetahuan diberikan nilai kepastian yang mencerminkan kepercayaan pakar terhadap aturan tersebut. Ketika sebuah diagnosis dihasilkan, nilai kepastian dari setiap gejala dan aturan yang relevan akan digabungkan untuk memberikan tingkat kepastian [19]. Dalam pembahasannya, metode CF dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$CF_{(h,e)} = MB_{(h,e)} - MD_{(h,e)} \quad (1)$$

Persamaan 1 digunakan untuk menghitung nilai *Certainty Factor* (CF), yaitu tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis (**h**) berdasarkan adanya suatu evidensi atau gejala (**e**). Dalam rumus ini, **MB** (Measure of Belief) merupakan ukuran kepercayaan terhadap hipotesis ketika gejala muncul, sedangkan **MD** (Measure of Disbelief) adalah ukuran ketidakpercayaan terhadap hipotesis tersebut. Adapun persamaan dalam menentukan nilai CF gejala tersaji pada Persamaan 2.

$$CF_{gejala} = CF_{Pakar} * CF_{User} \quad (2)$$

Persamaan 2 merupakan persamaan dalam menentukan nilai CF gejala. Nilai CF gejala didapatkan berdasarkan data input yang diberikan [20]. Adapun persamaan penggabungan CF disajikan pada Persamaan 3 [21].

$$CF_{combine} = CF1 + CF2 * (1 - CF1) \quad (3)$$

Persamaan 3 merupakan persamaan penggabungan nilai kombinasi CF. aturan nilai CF yang digunakan dalam Sistem Pakar untuk memodelkan tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis melalui pengukuran numerik rentang nilai antara 0 sampai 1. **Nilai CF 0** menunjukkan tingkat kepercayaan bahwa hipotesis tersebut salah. **Nilai CF 1** menunjukkan tingkat kepercayaan bahwa hipotesis tersebut benar. Adapun tabel CF yang akan digunakan dalam memberikan tingkat keyakinan diagnosa dapat dilihat pada Tabel 1 [22].

| Tabel 1 Tingkat Keyakinan |     |
|---------------------------|-----|
| Ketidakpastian            | CF  |
| Sangat Tidak Yakin        | 0   |
| Tidak Yakin               | 0.2 |
| Kurang Yakin              | 0.4 |
| Cukup Yakin               | 0.6 |
| Yakin                     | 0.8 |
| Sangat Yakin              | 1   |

Tabel 1 menyajikan Nilai CF yang ditunjukkan dengan bobot tingkat keyakinan pakar terhadap penyakit yang umum terjadi pada ibu hamil. Semakin tinggi nilai CF, semakin besar keyakinan bahwa gejala tersebut merupakan indikator dari penyakit tertentu.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, pembahasan dimulai dengan proses analisis data yang diperlukan untuk membangun sebuah sistem pakar. Data yang digunakan dalam proses diagnosis penyakit Tuberkulosis (TB) Paru. meliputi informasi mengenai gejala serta jenis-jenis penyakit, yang diperoleh langsung dari pakar,. Adapun dataset gejala disajikan pada Tabel 2 dan data penyakit pada ibu hamil disajikan pada Tabel 3.

| Tabel 2 Data Gejala Penyakit Tuberkulosis (TB) Paru |        |
|-----------------------------------------------------|--------|
| Kode Gejala                                         | Gejala |

| Kode Gejala | Gejala                                  |
|-------------|-----------------------------------------|
| G01         | Batuk Terus Menerus Lebih dari 2 Minggu |
| G02         | Batuk Berdarah                          |
| G03         | Demam Disore/Malam Hari                 |
| G04         | Keringat Berlebihan                     |
| G05         | Penurunan Berat Badan                   |
| G06         | Sesak Napas                             |
| G07         | Batuk Tidak Berdahak                    |
| G08         | Nafsu Makan Menurun                     |
| G09         | Rasa Lemah dan Lesu                     |
| G10         | Demam Ringan                            |
| G11         | Keringat Malam namun tidak Konsisten    |
| G12         | Tidak ada Gejala Klinis                 |
| G13         | Hasil Tes Tuberkulin Positif            |
| G14         | Pernah Kontak Erat dengan Penderita TB  |
| G15         | Sistem Imun Menurun                     |

Tabel 3 Data Jenis Penyakit Tuberkulosis (Tb) Paru

| Kode Penyakit | Nama Penyakit |
|---------------|---------------|
| P01           | TB BTA (+)    |
| P02           | TB BTA (-)    |
| P03           | TB Paru Laten |

Tabel 2 dan Tabel 3 merupakan data gejala dan jenis penyakit Tuberkulosis Paru , langkah selanjutnya adalah membentuk *knowledge based system* (KBS) atau basis pengetahuan, yang dalam sistem pakar dikenal sebagai aturan (*rule*) menggunakan metode forward chaining untuk mendiagnosis penyakit pada pasien yang di diagnose Tuberkulosis (TB) Paru. Adapun rule sistem pakar dengan metode Forward Chaining yang telah dirumuskan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Rule metode Forward Chaining

| No            | Rule                                                                                       |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rule 1</b> | IF G01 AND G02 AND G03 AND G05 AND G06 AND G08 AND G09 AND G15 THEN <b>TB Paru BTA (+)</b> |
| <b>Rule 2</b> | IF G02 AND G04 AND G07 AND G08 AND G010 AND G12 AND G14 THEN <b>TB Paru BTA (-)</b>        |
| <b>Rule 3</b> | IF G02 AND G04 AND G09 AND G12 AND G13 AND G14 THEN <b>TB Paru Laten</b>                   |

Setelah terbentuk aturan rule, selanjutnya Proses penalaran ini dapat dimulai dengan mengambil fakta yang berasal dari user serta tingkat keyakinan gejala yang dialami untuk digunakan dalam pembuktian kerja dari rule yang sudah dibangun sebelumnya dan akan mendapatkan hasil diagnosa sesuai dengan rule yang bekerja. Berdasarkan hasil yang sudah dilakukan, maka fakta yang digunakan dalam proses penalaran ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Konsultasi User

| Kode Gejala | Gejala                                        | Jawaban       | CF User |
|-------------|-----------------------------------------------|---------------|---------|
| G01         | Batuk Terus Menerus lebih dari Minggu         | Sangat Yakin  | 1.0     |
| G02         | Batuk Berdarah                                | Kurang Yakin  | 0.8     |
| G03         | Demam Disore/Malam Hari                       | Cukup Yakin   | 0.6     |
| G05         | Penurunan Berat Badan tanpa alasan yang jelas | Cukup Yakin   | 0.6     |
| G06         | Sesak Napas                                   | Sedikit Yakin | 0.4     |
| G08         | Nafsu Makan Menurun                           | Sedikit Yakin | 0.4     |
| G09         | Rasa Lemah dan Lesu                           | Sedikit Yakin | 0.4     |

Tabel 5 merupakan hasil percobaan proses diagnosa yang didasari dari jawaban user saat konsultasi pada Sistem Pakar. Berdasarkan rule dari tabel 4, user tersebut di diagnosa mengalami penyakit TB BTA (+) (P01)

Hasil diagnosa penyakit berdasarkan rule Forward Chaining yang telah ditentukan, maka proses akan dilanjutkan pada tahap perhitungan dengan menggunakan Certainty Factor yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan Certainty Factor

| Kode Gejala | CF User | CF Pakar | Nilai Akhir |
|-------------|---------|----------|-------------|
| G01         | 1.0     | 1.0      | 1           |
| G02         | 0.8     | 0.8      | 0.64        |
| G03         | 0.6     | 0.8      | 0.48        |
| G05         | 0.6     | 0.6      | 0.36        |
| G06         | 0.4     | 0.2      | 0.08        |
| G08         | 0.4     | 0.6      | 0.24        |
| G09         | 0.4     | 0.4      | 0.16        |
| G15         | 0.4     | 0.6      | 0.24        |

Tabel 6 merupakan tabel hasil perhitungan Certainty Factor dalam diagnosis penyakit Tuberkulosis (TB) Paru. Hasil tersebut mendapati beberapa nilai akhir berdasarkan gejala yang dipilih sebelumnya. Berdasarkan hasil perhitungan Certainty Factor maka kombinasi Certainty Factor dihitung dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 CF_{combine}(CFG01, CFG02) &= CFG01 + CF02 * (1 - CFG01) \\
 &= 1 + 0.64 * (1 - 1) \\
 CF_{Fold} &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF_{combine}(CFold, CFG03) &= CFold + CF03 * (1 - CFold) \\
 &= 1 + 0.48 * (1 - 1) \\
 CFold &= 1 \\
 CF_{combine}(CFold, CFG05) &= CFold + CF05 * (1 - CFold) \\
 &= 1 + 0.36 * (1 - 1) \\
 CFold &= 1 \\
 CF_{combine}(CFold, CFG06) &= CFold + CF06 * (1 - CFold) \\
 &= 1 + 0.08 * (1 - 1) \\
 CFold &= 1 \\
 CF_{combine}(CFold, CFG08) &= CFold + CF08 * (1 - CFold) \\
 &= 1 + 0.24 * (1 - 1) \\
 CFold &= 1 \\
 CF_{combine}(CFold, CFG09) &= CFold + CF09 * (1 - CFold) \\
 &= 1 + 0.16 * (1 - 1) \\
 CFold &= 1 \\
 CF_{combine}(CFold, CFG015) &= CFold + CF015 * (1 - CFold) \\
 &= 1 + 0.24 * (1 - 1) \\
 CFold &= 1
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka diagnosis penyakit yang dialami oleh user terdapat pada P01 TB BTA (+) dengan nilai keyakinan sebesar 100% dengan Keterangan **Sangat Yakin**.

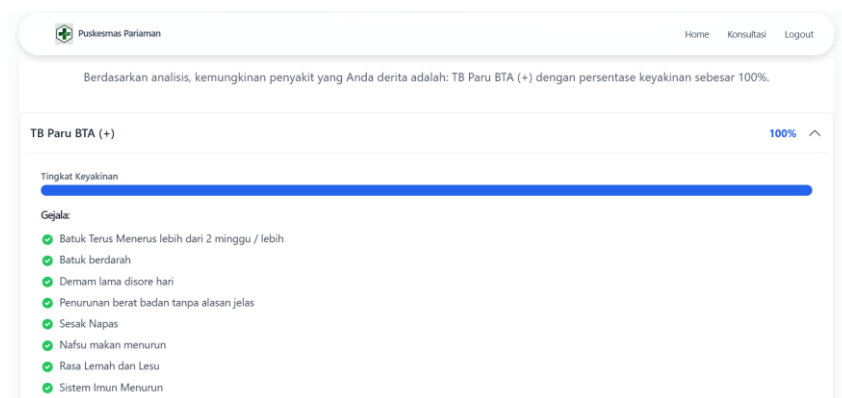
Proses analisis Forward Chaining dan Certainty Factor dilanjutkan dalam proses perancangan sistem diagnosis dengan bahasa pemrograman PHP dan SQL. Adapapun hasil implementasi rancangan sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

The screenshot shows a web application interface for 'Puskesmas Pariaman'. The main section is titled 'Add Konsultasi'. Below this, there is a section 'Tentukan Kondisi Gejala yang Anda Alami'. It contains three rows of input fields for symptoms and their confidence levels:

- Row 1: 'Apakah anda mengalami (G01) Batuk Terus Menerus lebih dari 2 minggu / lebih'. The confidence level is set to 1.00, labeled 'Sangat Yakin'.
- Row 2: 'Apakah anda mengalami (G02) Batuk berdarah'. The confidence level is set to 0.47, labeled 'Sedikit Yakin'.
- Row 3: 'Apakah anda mengalami (G03) Demam lama disore hari'. The confidence level is set to 0.85, labeled 'Yakin'.

Gambar 2. Konsultasi User

Pada Gambar 2 diatas, dapat dilihat proses diagnosa dimulai dari user melakukan interaksi dengan sistem dengan memilih jawaban berdasarkan gejala yang dialami dan tingkat keyakinan terhadap gejala tersebut.



Gambar 3. Hasil Konsultasi



Gambar 4. Hasil Konsultasi

Pada Gambar 3 dan Gambar 4 dapat dilihat bahwa user akan dapat melihat hasil diagnosis yang diberikan sistem serta tingkat keyakinan dari penyakit tersebut dari metode forward chaining dan certainty factor yang sudah diterapkan

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, maka penelitian ini akan melakukan proses diagnosa penyakit Tuberkulosis (TB) Paru. Proses diagnosa dilakukan dengan menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor. Kerja dari Forward Chaining digunakan untuk mencari solusi berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh pengguna, sedangkan Certainty Factor membantu memberikan bobot kepastian pada diagnosis yang dihasilkan. Kinerja dari kombinasi kedua metode ini diharapkan dapat menentukan penyakit yang dialami oleh ibu hamil dan dapat meningkatkan akurasi dalam proses diagnosa. Kontribusi Penelitian ini Menambah wawasan dan keilmuan dalam bidang sistem pakar, khususnya dalam penerapan metode Forward Chaining dan Certainty Factor untuk diagnosa penyakit Tuberculosis Paru.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, implementasi, dan pengujian sistem pakar untuk diagnosis penyakit TB paru menggunakan metode Forward Chaining dan Certainty Factor, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan Sistem Pakar  
Sistem pakar yang dirancang mampu membantu proses diagnosis penyakit TB paru berdasarkan gejala yang dialami pasien. Gejala dimasukkan oleh pengguna, kemudian sistem melakukan pencocokan terhadap basis pengetahuan yang telah dibuat. Hasil diagnosis disertai dengan tingkat keyakinan yang dihitung berdasarkan metode Certainty Factor.
2. Penerapan Metode Forward Chaining  
Metode Forward Chaining berhasil digunakan dalam proses penalaran untuk menghasilkan diagnosis. Proses dimulai dari fakta/gejala yang diinputkan oleh pasien atau petugas, kemudian sistem melakukan penelusuran aturan (rule) secara bertahap hingga menemukan kesimpulan berupa jenis penyakit TB paru yang paling sesuai.
3. Penggunaan Metode Certainty Factor untuk Mengatasi Ketidakpastian  
Metode Certainty Factor (CF) berhasil digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosis. Perhitungan CF dilakukan dengan menggabungkan nilai keyakinan pengguna (CFUser) dan

nilai keyakinan pakar (CFPakar) untuk setiap gejala, kemudian dikombinasikan menggunakan formula CF kombinasi

## Daftar Rujukan

- [1] K. R. Febrianti, N. Azizah, and F. Rusadi, “Pemanfaatan Kecerdasan Buatan Artificial Intelligence (Ai) Dalam Membantu Kinerja Pembelajaran,” *J. Inov. Pendidik. dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 210–226, 2025, doi: 10.52060/jipti.v6i1.2883.
- [2] A. Wori Hana and N. Hamu Lie, “Artificial Intelligence Sebagai Mitra Pengajaran,” *CONSCIENTIA J. Teol. Kristen*, 2024, doi: 10.60157/conscientia.v3i1.48.
- [3] B. H. Hayadi *et al.*, “Abstrak,” pp. 1–12.
- [4] Y. Sosmita, R. Ikhbal salam, and D. Eka putra, “Pengembangan Website Apotik Sejati untuk Meningkatkan Aksesibilitas dan Kualitas Pelayanan Kesehatan,” *J. Pustaka AI (Pusat Akses Kaji. Teknol. Artif. Intell.*, vol. 4, no. 2, pp. 58–63, 2024, doi: 10.55382/jurnalpustakaai.v4i2.790.
- [5] Y. Putra, E. Anwar, and R. Handayani, “Transformasi Komunikasi dengan Aplikasi Surat Menyurat Berbasis Web: Studi Kasus UMMY Solok,” *J. Pustaka AI (Pusat Akses Kaji. Teknol. Artif. Intell.*, vol. 3, no. 2, pp. 75–79, 2023, doi: 10.55382/jurnalpustakaai.v3i2.592.
- [6] I. Syamsudin and E. Sudarsono, “Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tuberculosis (Tb) Paru Berbasis Web Mobile,” *JUSIM (Jurnal Sist. Inf. Musirawas)*, vol. 7, no. 2, pp. 127–136, 2022, doi: 10.32767/jusim.v7i2.1815.
- [7] Y. Anggraini, M. Indra, M. Khoirusofi, I. N. Azis, and P. Rosyani, “Systematic Literature Review: Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Menggunakan Metode Forward Chaining,” *BINER J. Ilmu Komputer, Tek. dan Multimed.*, vol. 1, no. 01, pp. 1–7, 2023, [Online]. Available: <http://garuda.ristekdikti.go.id/>
- [8] K. A. D. Santika, I. Astuti, and S. Ruhama, “Implementasi Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kucing Dan Anjing Berbasis Website,” *J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–16, 2022.
- [9] N. S. Fatonah, F. I. Komputer, and U. E. Unggul, “METODE CERTAINTY FACTORY DALAM MENDIAGNOSA,” vol. 2, no. 2, pp. 3030–3040.
- [10] Andini Andini, Novriyenni Novriyenni, and Rusmin Saragih, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hipertrofi hidung Menggunakan Metode Certainty Factor,” *Repeater Publ. Tek. Inform. dan Jar.*, vol. 2, no. 4, pp. 117–135, 2024, doi: 10.62951/repeater.v2i4.208.
- [11] V. Amalia *et al.*, “Menentukan Tingkat Kepastian Terkena Penyakit Typus Dengan Menerapkan Metode Certainty Factory Determining The Certainty Level Of Typhoid Fever Diagnosis Using The Certainty Factor Method,” *J. Ilm. Bin. STMIK Bina Nusantara. Jaya*, vol. 7, no. 01, pp. 31–37, 2025, doi: 10.52303/jb.v7i1.160.
- [12] M. Zaelani, *SISTEM PAKAR DETEKSI DINI TINGKAT STRES MAHASISWA TERHADAP TUGAS AKHIR MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR BERBASIS ANDROID Disusun oleh.* 2024.
- [13] S. Aprilia, R. Agustin, M. Marthalena, V. H. Pranatawijaya, and R. Priskila, “Sistem Pakar Rekomendasi Obat Berdasarkan Gejala Penyakit Menular Umum Di Masyarakat Menggunakan Metode Forward Chaining,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 2, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4258.
- [14] M. Sajida, Y. Yuhandri, and G. W. Nurcahyo, “Perancangan Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Untuk Mendeteksi Penyakit Kelinci,” *J. KomtekInfo*, vol. 11, pp. 98–105, 2024, doi: 10.35134/komtekinfo.v11i3.546.
- [15] E. D. Sidqiyah, M. Hindayati, M. A. Fitriani, and M. Hamka, “Pengembangan Sistem Pakar untuk Skrining Awal Penderita Penyakit Tuberkulosis Menggunakan Forward Chaining,” *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 10, no. 2, pp. 348–358, 2025, doi: 10.30591/jpit.v10i2.8621.
- [16] Fernando Ramadhan, Yuhandri, and Gunadi Widi Nurcahyo, “Penerapan Forward Chaining dan Metode Certainty Factor dalam Merancang Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Kepribadian,” *J. KomtekInfo*, vol. 11, no. 4, pp. 213–221, 2024, doi: 10.35134/komtekinfo.v11i4.548.
- [17] D. Amelia, “Penentuan tindak pelanggaran terhadap pasal narkoba menggunakan metode forward chaining dan certainty factor,” *JRTI (Jurnal Ris. Tindakan Indones.*, vol. 7, no. 3, p. 419, 2022, doi: 10.29210/30032024000.
- [18] Adilla Laela Tusifaiyah and N. A. Y. Saptono, “Penerapan Metode Forward Chaining Untuk Diagnosa Penyakit Penyebab Stroke,” *Inf. Syst. J.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2022, doi: 10.24076/infosjournal.2022v5i1.239.
- [19] M. A. R. Kurnia and A. Haidir, “Perancangan Sistem Pakar Dalam Mendiagnosa Kerusakan Pada Laptop Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Insa. J. Inf. Syst. Manag. Innov.*, vol. 4, no. 2, pp. 74–83, 2024, doi: 10.31294/jinsan.v4i2.5233.

- [20] Irwan, Gustientiedina, A. Hajjah, Y. Desnelita, and W. Susanti, “Software Konsultasi Seleksi Karir Siswa Menggunakan Metode Career Selection Consultation Software of the Students Using,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 1, pp. 27–34, 2021, doi: 10.25126/jtiik.202181093.
- [21] U. Salamah and Richi Ramadhan, “Analisis Perbandingan Metode Dempster Shafer Dan Certainty Factor Dalam Mendeteksi Penyakit Anemia,” *JSai (Journal Sci. Appl. Informatics)*, vol. 6, no. 2, pp. 138–146, 2023, doi: 10.36085/jsai.v6i2.5177.
- [22] S. Rapita, G. W. Nurcahyo, Yahundri, R. Kurniawan, P. Yunita, and R. Hidayatullah, “Implementasi Metode Forward Chaining an Certainty Factor Untuk Mengidentifikasi Penyakit Sapi,” *J. Inform. Manaj. dan Komputer*, vol. 16, no. 01, pp. 1–9, 2024.