

PENGEMBANGAN SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT TBC DI MASA PANDEMI DENGAN MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING DI PUSKESMAS MEDAN JOHOR

Zulfahmi Indra¹, M Reza Pratama Harahap²

^{1,2} *Jurusan Matematika, Unimed Medan, Jalan Willem Iskandar Pasar V, Medan 20221, Indonesia*

¹*zulfahmi.indra@unimed.ac.id*, ²*rezapratamahrp1999@gmail.com*

Abstrak. Tuberkulosis merupakan salah satu penyakit yang menular dan dapat menginfeksi semua kalangan umur mulai dari bayi, balita, remaja sampai orang tua yang dapat menimbulkan kesakitan dan kematian lebih dari 1 juta orang setiap tahun. Pada saat ini wabah covid-19 menjadi pandemik dan masuk ke Indonesia, dokter ahli yang biasanya menangani kasus pasien tuberkulosis harus beralih dan ikut dalam menangani pengobatan pasien covid-19. Di sisi lain *lockdown* yang diberlakukan membuat dampak terhadap pengobatan yang sedang dijalani. Penderita merasa takut untuk datang ke pelayanan kesehatan karena menganggap penderita tuberkulosis akan sangat beresiko dan mudah terkena covid 19. Untuk mengatasi masalah yang dijelaskan diatas, salah satunya dengan membangun sistem pakar. Dengan adanya bantuan teknologi komputer sistem pakar ini diharapkan dapat membantu mempermudah dalam mendiagnosa penyakit TBC. Untuk mendeteksi penyakit TBC, sistem pakar ini menggunakan metode *Forward Chaining* dengan memasukkan data penyakit dan gejala-gejala. Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi sistem pakar yang dapat mendeteksi penyakit TBC. Sehingga dengan adanya sistem pakar ini bisa mempermudah pengguna mendapatkan informasi tentang gejala dan penyakit TBC. Sehingga dapat membantu pengguna dalam menemukan saran dan solusi terhadap penyakit yang dialami oleh TBC.

Keywords— Sistem Pakar, Forward Chaining, Penyakit TBC.

Abstract. Tuberculosis is an infectious disease that can affect all ages, from infants, young children, adolescents to the elderly, and can cause illness and death in more than one million people every year. Currently, the Covid-19 outbreak has become endemic and has entered Indonesia, and expert doctors who usually handle cases of tuberculosis patients must switch and participate in handling Covid-19 patients. On the other hand, the closure that was imposed had an impact on the treatment carried out. Patients are afraid to come to health services because they believe TB patients will be very risky and easily infected with Covid 19. To overcome the problems mentioned above, one of them is by building an expert system. With the help of computer technology, this expert

system is expected to help facilitate the diagnosis of tuberculosis. To detect tuberculosis, this expert system uses a forward sequencing method by entering disease and symptom data. The result of this research is the application of an expert system that can detect tuberculosis. Even with this expert system, it can make it easier for users to get information about the symptoms and diseases of tuberculosis. So that it can help users to seek advice and solutions for TB disease.

***Keywords*— Expert System, Forward Chaining, TB Disease.**

PENDAHULUAN

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[1]. Tuberkulosis paru atau sering disebut dengan TB paru yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* merupakan penyakit menular. Tuberkulosis paru mudah menyerang penderita HIV/AIDS, orang yang kekurangan gizi dan dipengaruhi oleh sistem kekebalan tubuh. Penularan TBC paru terjadi ketika penderita TBC paru positif berbicara, bersin atau batuk, dan secara tidak langsung penderita mengeluarkan dahak ke udara dan terdapat ± 3000 aerosol sputum yang mengandung bakteri. Tuberkulosis paru dapat berakibat fatal jika obat tidak diminum secara teratur hingga 6 bulan. Selain berdampak pada diri sendiri, juga berdampak pada keluarga pasien, dampak psikologis berupa kecemasan, dukungan yang rendah, dan rasa percaya diri yang rendah[2]. Saat ini tuberkulosis masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang menjadi tantangan global. Salah satu penyebab kurangnya pengetahuan

masyarakat dalam upaya pencegahan penularan tuberkulosis adalah kurangnya informasi dan edukasi dari petugas kesehatan tentang tuberkulosis, yang menyebabkan masyarakat umum memiliki pengetahuan yang sedikit tentang tuberkulosis[3]. Penyebaran Covid 19 juga fokus pada program dan penanganan penyakit menular Tuberkulosis (TB/TB) juga harus diperhatikan. Kini setelah wabah Covid-19 menjadi pandemi dan masuk ke Indonesia, para dokter ahli yang biasa menangani kasus TBC harus beralih dan ikut menangani pasien Covid-19. Di sisi lain, lockdown yang diterapkan memiliki efek pada perawatan yang dilakukan. Pasien takut datang ke pelayanan kesehatan karena menganggap pasien TBC berisiko tinggi dan rentan tertular Covid 19. Karena penderita COVID-19 dan TBC memiliki gejala yang hampir sama, yaitu batuk, demam, dan sesak napas. Keduanya juga ditularkan secara merata melalui kontak dekat dan terutama menyerang paru-paru[4]. Sistem pakar atau *expert system* juga dikenal sebagai *knowledge base system* adalah aplikasi komputer yang bertujuan untuk membantu dalam pengambilan keputusan atau pemecahan masalah dalam bidang tertentu. Sistem ini bekerja dengan menggunakan pengetahuan dan metode analisis yang telah dipilih sebelumnya oleh para ahli sesuai dengan bidang keahliannya [5]. Perkembangan teknologi telah membuka mata dunia terhadap

dunia baru. Untuk membantu pekerjaan manusia para ahli di dorong untuk mengembangkan komputer bahkan diluar kemampuan kerja manusia. Sistem ini diharapkan dapat membantu dan mempercepat kerja dokter dalam melakukan diagnosa awal. Dari pengujian yang dilakukan bahwa sistem pakar diagnosa penyakit *Tuberculosis* ini dapat diterapkan dan diterima oleh pengguna, sistem ini akan memudahkan masyarakat umum dalam mendiagnosis penyakit tuberculosis dan sertan cara penanggulangannya. Implementasi dalam inferensimenggunakan *forward chaining* sehingga, dapat dengan mudah mengetahui gejala yang dialami pasien dalam mendiagnosa penyakit *Tuberculosis*[6]. Sistem pakar membutuhkan mesin sistem inferensi yang akan mengendalikan sistem pakar. Mesin inferensi adalah alat untuk melacak operasi dan mencocokkan pola dengan aturan, bekerja sebagai penerjemah bahasa komputer. Jika penafsir bahasa melihat baris kode ke dalam program dan kemudian melakukan spesifikasi operasi, sedangkan penafsir aturan menguji aturan dalam urutan tertentu untuk menemukan yang cocok dengan kondisi awal dan berjalan yang telah dimasukkan ke dalam pengetahuan dasar dan kemudian mencari jawaban dan kesimpulan terbaik[7]. Masa pandemi COVID-19 merupakan masa terberat bagi penderita penyakit penyerta, salah satunya TBC. Covid-19 merupakan penyakit yang menyerang sistem pernapasan sekaligus tuberculosis (TB). Agar penderita TBC tidak mendapatkan penanganan yang serius agar tidak tertular virus Covid-19. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini mengusulkan sistem pakar yang dapat mendeteksi tuberculosis secara dini agar tidak tertular Covid 19[8]. Pada Penelitian ini peran metode *Forward Chaining* sebagai metode penalaran dan metode *Certainty Factor* untuk mengukur nilai kepastian, karena rumusnya yang sederhana, dan

cocok digunakan untuk sistem pakar yang memiliki ketidak pastian, serta tingkat akurasi *Certainty Factor* lebih baik dari pada *Dempster Shaper* yang juga merupakan metode untuk mengukur nilai ketidak pastian.

KAJIAN PUSTAKA

A. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Artificial intelligence (AI) merupakan kecerdasan yang diterapkan pada suatu sistem atau dengan kata lain kemampuan sistem untuk menginterpretasikan data eksternal dengan benar dan juga mengelola data tersebut dan menggunakan hasil olahannya untuk suatu tujuan tertentu [9]. Artificial Intelligence merupakan disiplin terpadu yang mempelajari cara memakai komputer untuk mensimulasikan dan memperluas fungsi otak pada manusia. Atau dapat diartikan sistem komputer yang memiliki pengetahuan dan perilaku seperti manusia, dengan kemampuan seperti belajar, menyelesaikan suatu masalah, penyimpangan, memori, penilaian, dan pemahaman bahasa manusia [10].

B. Sistem Pakar

Istilah sistem pakar (*expert system*) berasal dari istilah sistem pakar berbasis pengetahuan. Sistem pakar adalah sistem yang menggunakan pengetahuan yang diturunkan dari manusia yang direkam pada komputer untuk memecahkan suatu persoalan yang biasanya memerlukan keahlian manusia. Sistem pakar dipakai untuk mendukung aktivitas pemecahan masalah, Sistem pakar merupakan cabang dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang cukup tua karena sistem ini mulai dikembangkan pada pertengahan tahun 1960-an. Sistem ini bekerja untuk mengimplementasikan pengetahuan manusia ke dalam komputer yang menggabungkan dasar pengetahuan untuk menggantikan seorang pakar dalam memecahkan suatu permasalahan [11]. Sistem pakar atau *Expert System* juga bisa

disebut dengan *Knowledge Based System* yaitu aplikasi komputer yang ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan atau pemecahan persoalan dalam bidang tertentu. Sistem ini bekerja dengan menggunakan pengetahuan dan metode analisis yang telah ditentukan sebelumnya oleh pakar yang sesuai dengan bidang keahliannya [5].

C. Forward Chaining

Forward Chaining merupakan pendekatan berbasis data atau pendekatan yang dimotori data (data-driven). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari informasi input, dan selanjutnya mencoba menarik kesimpulan. Pelacakan kedepan mencari fakta yang cocok dengan bagian IF dari aturan IF-THEN. Aturan tersebut akan membentuk suatu jalur yang mengarah ke objek tersebut, oleh karena itu hanya satu cara untuk mencapai satu objek yaitu dengan memenuhi semua aturan tersebut [12]. Forward Chaining merupakan teknik pencarian pengetahuan yang dimulai dari suatu situasi atau fakta kemudian menghasilkan suatu kesimpulan berdasarkan fakta tersebut. Forward Chaining juga dapat dikatakan sebagai sebuah teknik inferensi yang dimulai dari sejumlah fakta yang diketahui untuk mendapatkan jawaban atau solusi yang dicari[13]. Forward Chaining, metode yang menyediakan inferensi berbasis aturan yang membuat penalaran berdasarkan masalah dan akan menyimpulkan suatu solusi[14]. Forward chaining merupakan salah satu dari dua metode utama reasning, saat menggunakan interface engine secara logis dapat digambarkan sebagai aplikasi looping dari modus ponens. Forward chaining bekerja dengan data yang tersedia dan menggunakan rules inferensi untuk mendapatkan data lain sampai kesimpulan atau tujuan tercapai. Infrensi engine yang menggunakan forward chaining mencari rules inferensi sampai menemukan sesuatu dari antecedent (dalil

hipotesa atau klausa IF-THEN) yang benar[15].

D. Certainty Factor

Teori *Certainty Factor* (CF) adalah untuk mengakomodasikan ketidakpastian pemikiran seorang pakar yang dikemukakan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975. Seorang ahli (misalnya seorang dokter) sering menganalisis informasi yang dengan ungkapan dengan ketidakpastian, untuk mengakomodasikan hal ini digunakan *Certainty Factor* (CF) yang berguna untuk menggambarkan tingkat kepercayaan ahli terhadap masalah yang sedang dihadapi. *Certainty Factor* mengungkapkan keyakinan dalam suatu peristiwa berdasarkan bukti atau penilaian pakar. *Certainty Factor* menggunakan nilai untuk mengansumsikan tingkat kepercayaan yang dimiliki seorang pakar terhadap suatu data. Metode certainty factor adalah metode yang mengukur nilai kepastian yang diberikan oleh pakar terhadap suatu aturan dan mengatasi kesulitan dalam menentukan gejala terhadap penyakit TBC [16].

Berikut adalah rumus metode *Certainty Factor* untuk mengansumsikan kepastian seorang pakar terhadap suatu data.

$$CF[H,E] = CF[H] * CF[E]$$

$$CF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[H,E]_1)$$

$$CF[H,E]_{old3} = CF[H,E]_{old} + CF[H,E]_3 * (1 - CF[H,E]_{old})$$

CF = *Certainty Factor* (Faktor Kepastian) dalam hipotesa H yang dipengaruhi oleh Fakta E.

E = Evidence (Peristiwa atau Fakta) [16].

E. Penyakit TB Paru

Tuberkulosis (TBC) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium Tuberculosis*. Tuberkulosis (TB) disebabkan oleh kompleks *Mycobacterium tuberculosis*. Kompleks ini termasuk *Mycobacterium Tuberculosis*, yang merupakan agen penyebab penyakit mikobakteri yang paling penting dan paling umum pada manusia. [17]. Tuberkulosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* terdapat beberapa spesies *mycobacterium* antara lain: *M. tuberculosis*, *M. africanum*, *M. bovis*, *M. Leprae* dsb. Penyakit TBC paru terjadi ketika daya tahan tubuh menurun. Gejala utama pasien TBC paru yaitu batuk berdahak selama 2 minggu atau lebih. Batuk dapat diikuti dengan gejala tambahan yaitu dahak bercampur darah, batuk darah, sesak nafas, badan lemas, nafsu makan menurun, berat badan menurun, berkeringat malam hari tanpa kegiatan fisik, demam meriang lebih dari satu bulan. Pada pasien dengan HIV positif, batuk sering kali bukan merupakan gejala TBC yang khas, sehingga gejala batuk tidak harus selalu selama 2 minggu [18]. Insiden TB paru adalah salah satu beban kesehatan masyarakat terutama pada kelompok negara berkembang termasuk Indonesia. World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa lebih dari separuh penduduk penderita TB paru berada di 7 negara yaitu India, Indonesia, Cina, Filipina, Nigeria, Pakistan dan Afrika Selatan. 1 Angka penderita TB paru di Indonesia menduduki peringkat keempat tertinggi di dunia sehingga TB paru merupakan masalah utama kesehatan masyarakat saat ini. Kasus TB paru Indonesia merupakan angka tertinggi keempat di dunia. Provinsi dengan angka prevalensi TB paru tiga tertinggi di Indonesia berdasarkan hasil diagnosis dokter berturut-turut adalah provinsi Papua (0,77%), Banten (0,76%) dan Jawa Barat (0,63%). Angka prevalensi di

Provinsi Maluku Utara adalah 0,30%.⁴ Untuk menurunkan angka penderita TB paru secara nasional maka pengobatan TB paru merupakan salah satu cara mengontrol dan mengurangi transmisi atau penularan TB paru. Penyakit TB paru disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini termasuk kelompok Bakteri Tahan Asam (BTA). Sumber utama penularan TB paru adalah pasien dengan BTA positif. 6,7 Saat batuk atau bersin, pasien TB paru dapat menyebarkan kuman ke udara dalam bentuk percikan dahak (droplet nuclei). Sekali batuk dapat menghasilkan sekitar 3000 percikan dahak. Transmisi atau penularan bakteri penyebab TB paru dapat terjadi dalam ruangan karena percikan dahak berada dalam waktu yang lama. Adanya ventilasi dapat mengurangi jumlah percikan, sedangkan sinar matahari langsung dapat membunuh kuman. Percikan dapat bertahan selama beberapa jam dalam keadaan yang gelap dan lembab. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan tempat tinggal keberadaan penderita TB paru menjadi salah satu faktor risiko penyebaran TB paru [19]. Tuberkulosis masih menjadi masalah kesehatan global di seluruh dunia, termasuk Indonesia. TB merupakan 10 penyebab utama kematian dari penyakit infeksi. TB merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh kuman *Mycobacterium tuberculosis*. Diagnosis TB paru ditegakkan secara klinis, bakteriologis dan radiologis. Alur diagnosis TB paru tergantung dari riwayat pengobatan, status HIV seseorang, dan adanya kontak dengan pasien TB kebal obat. Pengobatan TB paru yang masih sensitif obat menggunakan OAT lini satu dengan pengawas minum obat. Obat kombinasi dosis tetap lebih dianjurkan daripada obat lepas, kecuali ada kontraindikasi penggunaan obat KDT. Gejala utama TBC yaitu batuk terus-menerus selama 2 minggu atau lebih, dan gejala lainnya seperti sesak nafas/nyeri dada, batuk berdarah, demam meriang

selama lebih 1 bulan, berkeringat pada malam hari tanpa beraktivitas, penurunan berat badan, dan nafsu makan menurun[20].

F. Covid-19

Sejak Desember 2019 beberapa kasus pneumonia dengan penyebab yang tak diketahui telah muncul di Wuhan, China. Melalui pemeriksaan seorang pasien ditemukan coronavirus baru dari sel epitel saluran nafas manusia yang disebut SARS-CoV-2 yang merupakan cikal bakal atas penyakit COVID-19 yang dapat menular dari manusia ke manusia. Penyakit coronavirus 2019 (COVID-19) merupakan penyakit pernapasan dikenal sebagai infeksi saluran napas yang parah atau sindrom pernapasan akut coronavirus 2 (SARS-CoV-2) yang memiliki kesamaan filogenetik dengan SARS-CoV. Pasien COVID-19 sebagian besar memiliki gejala klinis termasuk demam, batuk kering, sakit tenggorokan dan kelelahan [21]. Virus corona secara umum meyerang sistem pernapasan pada manusia. Virus ini tidak hanya menyebabkan infeksi pernapasan seperti flu saja. Infeksi pernapasan berat akibat virus corona ini dan infeksi paru-paru atau pneumonia. Virus ini juga membuat gejala seperti pada kasus virus SARS atau Severe Acute Respiratory Syndrome dan MERS atau Middle-East Respiratory Syndrome [22].

G. PHP

Hypertext Preprocessor atau lebih akrab dengan PHP adalah bahasa pemrograman script server-side karena diproses di komputer server. Ini berbeda dengan bahasa pemrograman *client-side* seperti javascript yang diproses didalam

web browser. PHP dapat digunakan secara gratis dan bersifat open source, PHP dirilis dibawah lisensi PHP License, sedikit berbeda dengan lisensi *GNU General Public License* yang biasa digunakan untuk proyek-proyek *Open Source* [23]. PHP adalah interpreter pemrograman, yaitu proses menerjemahkan baris kode sumber kedalam kode mesin yang dipahami komputer secara langsung ketika baris kode dieksekusi. Pemrograman Php disebut juga *Server Side Programming*, hal ini dikarenakan seluruh proses dijalankan di server. PHP merupakan bahasa dengan hak cipta terbuka atau yang juga dikenal dengan *open source*, dimana pengguna dapat mengembangkan kode-kode fungsi sesuai dengan kebutuhannya [24].

H. XAMPP

XAMPP adalah paket perangkat lunak yang terdiri database, web server, dan pengembangan aplikasi. XAMPP adalah sekumpulan software populer untuk mengembangkan aplikasi berbasis web. Contoh paket software yang serupa yaitu LAMP, MAMP, dan WAMP [25].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukannya observasi, peneliti melakukan wawancara dengan Ibu Sridiyah Prihatin, S Kep, Ners selaku pengelola program TB dan dr. Elisabeth M. O. Gea di Puskesmas Medan Johor dan didapatkan beberapa gejala dan penyakit yang terjadi akibat TBC guna memenuhi kebutuhan data riset sebagai berikut:

TABEL I
NILAI CF PAKAR PENYAKIT TBC

Kode	Gejala	CF Pakar
G01	Batuk berdahak/ Batuk Kering Lebih Dari 2 Minggu	0,80
G02	Sesak Nafas	0,40
G03	Batuk Darah	0,80
G04	Nyeri Dada	0,60
G05	Keringat Malam Tanpa Aktivitas	0,40
G06	Nafsu Makan Menurun	0,40
G07	Demam Tidak Terlalu Tinggi	0,40
G08	Berat Badan Menurun	0,40
G09	Cepat Lelah	0,60
G10	Sakit Tenggorokan	0,20

TABEL II
NILAI CF PAKAR PENYAKIT COVID-19

Kode	Gejala	CF Pakar
G01	Batuk berdahak/ Batuk Kering Lebih Dari 2 Minggu	0,60
G02	Sesak Nafas	0,60
G10	Sakit Tenggorokan	0,60
G11	Kehilangan Penciuman dan Rasa	0,80
G12	Flu	0,40

Metode Certainty Factor pada sesi konsultasi diberi beberapa pilihan yang masing-masing memiliki beberapa bobot sebagai berikut [16]:

1. Tidak : 0
2. Tidak Tahu : 0.2
3. Mungkin : 0.4
4. Kemungkinan Benar : 0.6
5. Hampir Pasti : 0.8
6. Ya : 1.0

Perhitungan CF pada Diagnosa penyakit Tuberkulosis pada salah satu pasien di puskesmas medan johor

IF Batuk berdahak/ Batuk Kering Lebih Dari 2 Minggu

AND Berat Badan Menurun

AND Cepat Lelah

AND Demam Tidak Terlalu Tinggi

AND Sakit Tenggorokan

THEN Tuberkulosis

Kemudian dihitung nilai CF pakar dengan CF user menggunakan persamaan berikut:

$$CF(H,E) = CF(E) * CF(rule) \\ = CF(user) * CF(pak)$$

TABEL III
LANGKAH PERHITUNGAN TBC (P01)

Kode	Gejala	CF rule		CF user	Keterangan	CF (H,E)
G01	Batuk berdahak/ Batuk Kering Lebih Dari 2 Minggu	0,80	*	1	Ya	0,80
G08	Berat Badan Menurun	0,40	*	0,4	Mungkin	0,16
G09	Cepat Lelah	0,60	*	1	Ya	0,60
G07	Demam Tidak Terlalu Tinggi	0,40	*	0,6	Kemungkinan Benar	0,24
G10	Sakit Tenggorokan	0,20	*	1	Ya	0,20

Kemudian adalah mengkombinasikan nilai CF dari masing – masing rule, kombinasikan CF1 sampai CF5 Terhadap penyakit TBC (P01) dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{CFCOMBINE}(\text{CF1},\text{CF2}) &= \text{CF}(\text{R1})+ \\ &\text{CF}(\text{R2}) * (1 - \text{CF}(\text{R1})) \\ \text{CFCOMBINE}(\text{CF1},\text{CF2}) &= 0,80 + 0,16 \\ &* (1 - 0,80) = 0,80 + 0,032 \\ &= 0,832 \text{ CFold} \\ \text{CFCOMBINE}(\text{CFold},\text{CF}(\text{R3})) &= 0,832 \\ &+ 0,60 * (1 - 0,832) = 0,832 + 0,1008 \\ &= 0,9328 \end{aligned}$$

CFold

$$\begin{aligned} \text{CFCOMBINE}(\text{CFold},\text{CF}(\text{R4})) &= \\ 0,9328 + 0,24 * (1 - 0,9328) &= \\ = 0,9328 + 0,016128 &= \\ = 0,948928 \text{ CFold} & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CFCOMBINE}(\text{CFold},\text{CF}(\text{R5})) &= \\ 0,948928 + 0,20 * (1 - 0,948928) &= \\ = 0,948928 + 0,0102144 &= \\ = 0,9591424 \text{ CFold} & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Presentase keyakinan} &= \text{CFCOMBINE} * \\ 100 \% &=> 0,9591 * 100\% = 95,91 \% \end{aligned}$$

Kesimpulan : Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan certainty factor yang dilakukan pada jenis penyakit *Tuberculosis* memiliki tingkat keyakinan sistem 95,91%.

TABEL IV
LANGKAH PERHITUNGAN COVID-19 (P02)

Kode	Gejala	CF rule		CF user	Keterangan	CF (H,E)
G01	Batuk berdahak/ Batuk Kering Lebih Dari 2 Minggu	0,60	*	1	Ya	0,60
G10	Sakit Tenggorokan	0,60	*	1	Ya	0,60

$$\begin{aligned} \text{CFCOMBINE}(\text{CF1}, \text{CF2}) &= \text{CF}(\text{R1}) + \\ &\text{CF}(\text{R2}) * (1 - \text{CF}(\text{R1})) \\ \text{CFCOMBINE}(\text{CF1}, \text{CF2}) &= 0,60 + 0,60 * \\ &(1 - 0,60) \\ &= 0,60 + 0,24 \\ &= 0,84 \text{ CFold} \end{aligned}$$

Presentase keyakinan = $\text{CFCOMBINE} * 100 \% \Rightarrow 0,84 \times 100\% = 84 \%$
Kesimpulan : Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan certainty factor yang dilakukan pada jenis penyakit Covid memiliki tingkat keyakinan sistem 84%.

A. Interface Pengunjung

1. Home Pengunjung

Tampilan menu home merupakan tampilan awal saat aplikasi diakses oleh Pengunjung. Berikut di bawah ini tampilan home pengunjung.



Gbr. 1 Home Pengunjung

2. Form Diagnosa

Form Diagnosa digunakan untuk melakukan melakukan diagnosa penyakit TBC. Kemudian Pengunjung diharuskan memilih beberapa gejala sesuai dengan yang dialami oleh Pengunjung.

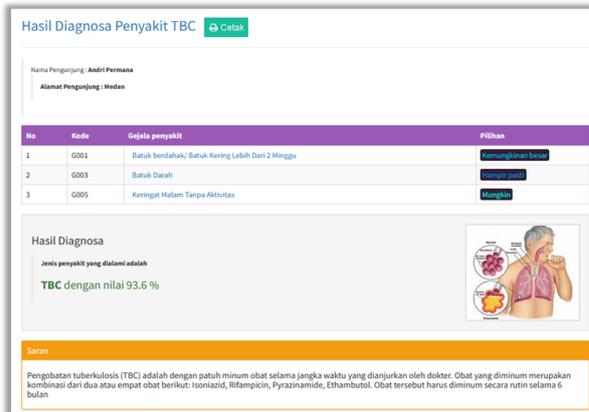
Gbr. 1 Form diagnosa

No	Kode	Gejala	Pilih Kondisi
1	G001	Batuk berdahak/ Batuk Kering Lebih Dari 2 Minggu	Kondisi/Gejala besar
2	G002	Sesak Nafas	Pilih jika sesuai
3	G003	Batuk Darah	Kondisi/Gejala
4	G004	Nyeri Dada	Pilih jika sesuai
5	G005	Keringat Malam Tanpa Aktivitas	Mungkin
6	G006	Nafsu Makan Menurun	Pilih jika sesuai
7	G007	Demam Tidak Terlalu Tinggi	Pilih jika sesuai
8	G008	Berat Badan Menurun	Pilih jika sesuai

Gbr. 3 Form diagnosa konsultasi

Pada bagian pemilihan gejala, ditampilkan sesuai dengan jumlah gejala yang telah diinput pada form gejala. Dalam kasus ini terdiri dari 11 gejala. pengunjung dipersilahkan memilih gejala yang dialaminya. Setelah selesai memilih gejala yang dialami maka Pengunjung dapat melanjutkan proses dengan mengklik tombol Diagnosa.

Hasil konsultasi merupakan tampilan antar muka untuk menampilkan hasil dari konsultasi yang telah dilakukan oleh pengunjung yang digunakan pada sistem ini. Berikut adalah gambar hasil implementasi dari rancangan antar muka form hasil konsultasi.



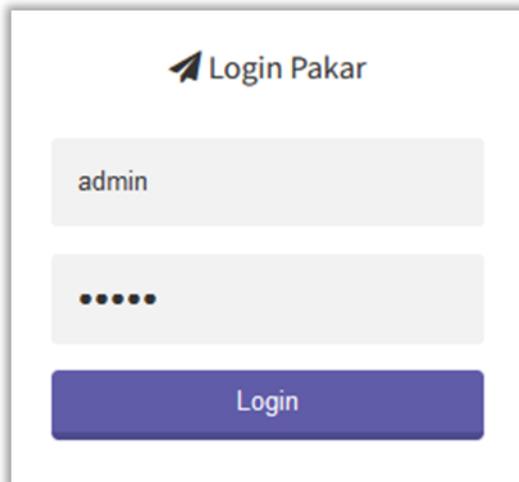
Gbr. 4 Form hasil diagnose penyakit

B. Interface Admin

Berikut di bawah ini akan diuraikan tampilan aplikasi dari *interface* admin.

1. Form Login

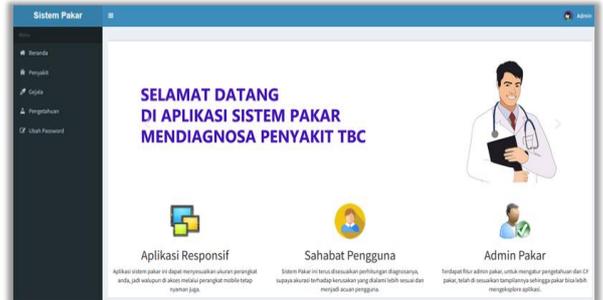
Form login merupakan form yang digunakan untuk mengakses menu login yang digunakan untuk membatasi akses user biasa dengan pakar/admin. Pembatasan ini dilakukan dengan tujuan agar data sistem dapat terjaga dengan baik dan user biasa tidak perlu memasukkan user id dan password ke dalam sistem. Tampilan form login terdapat pada gambar berikut dibawah ini.



Gbr. 5 Form login admin

2. Beranda

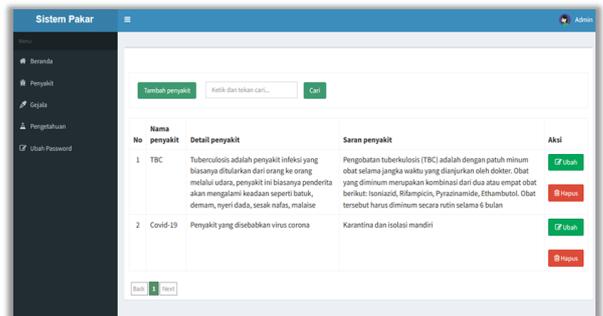
Tampilan beranda yaitu form beranda yang berisi menu-menu data masukan dan proses seperti menu penyakit, gejala, solusi dan exit. Dari masing-masing menu berisi lagi sub-sub menu. Rancangan form beranda pada admin dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gbr. 6 Form beranda admin

3. Data Penyakit

Pada form data penyakit, admin dapat melakukan penambahan, pengeditan dan penghapusan data penyakit. Untuk lebih jelasnya, tampilan form data penyakit dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

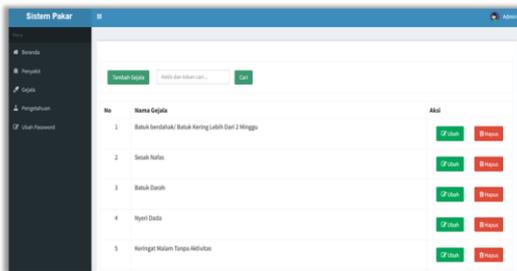


Gbr. 7 Form data penyakit

Jika admin ingin melakukan penambahan data, maka admin harus memilih button tombol Simpan data penyakit. Sedangkan untuk menghapus dan mengedit penyakit dapat dilakukan dengan memilih data pada list kemudian ubah data yang diinginkan, lalu klik tombol Ubah dan Hapus pada kolom aksi didalam form.

4. Data Gejala

Pada form data gejala, admin dapat melakukan penambahan, pengeditan dan penghapusan data gejala. Untuk lebih jelasnya, tampilan form data gejala dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

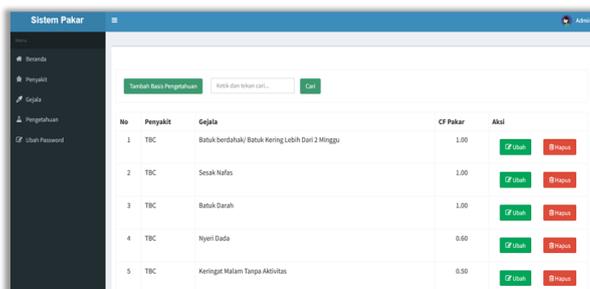


Gbr. 8 Form data gejala

Jika admin ingin melakukan penambahan data, maka admin harus memilih button tombol Simpan data gejala. Sedangkan untuk menghapus dan mengedit gejala dapat dilakukan dengan memilih data pada listview kemudian ubah data yang diinginkan, lalu klik tombol Ubah dan Hapus pada kolom aksi didalam tabel.

5. Form Pengetahuan

Form Pengetahuan merupakan tampilan antar muka untuk menginput data Pengetahuan yang akan digunakan menjadi acuan penilaian pada setiap penyakit yang dipilih. Berikut adalah gambar hasil implementasi dari rancangan antar muka form input Solusi.



Gambar 9. Tampilan Data Pengetahuan

Jika admin ingin melakukan penambahan data, maka admin harus

memilih button tombol Tambah data pengetahuan. Sedangkan untuk menghapus dan mengedit pengetahuan dapat dilakukan dengan memilih data pada listview kemudian ubah data yang diinginkan, lalu klik tombol Ubah dan Hapus pada kolom aksi didalam tabel.

C. Pengujian Sistem

1. Blackbox Testing

Melakukan pengujian menggunakan metode *Black Box* dimana pengujian yang dilakukan adalah pengujian fungsionalitas dari sistem, apakah sistem berfungsi dengan hasil yang diinginkan atau tidak. Pada aplikasi pakar, pengujian merujuk pada fungsi-fungsi yang dimiliki sistem, kemudian membandingkan hasil keluaran dengan hasil yang diharapkan. Bila hasil yang diharapkan sesuai dengan hasil pengujian, hal ini berarti perangkat lunak sesuai dengan desain yang telah ditentukan sebelumnya. Bila belum sesuai maka perlu dilakukan pengecekan lebih lanjut dan perbaikan. Adapun uji coba sistem yang telah dilakukan ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. Blackbox Testing

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	<p>Login (Masuk aplikasi, form login sebelum dimasukkan <i>username</i> dan <i>password</i>)</p> 	<p>Harus melakukan pengisian <i>username</i> dan <i>password</i>.</p> 	<p>Sistem akan memproses <i>username</i> dan <i>password</i> yang dimasukkan. Jika <i>username</i> dan <i>password</i> benar maka akan menampilkan form admin atau pakar</p>	Valid
2	<p>Form Penyakit (Tambah,Ubah, Hapus)</p> 	<p>Melakukan input data penyakit, dan data berhasil disimpan.</p> 	<p>Form data penyakit akan melakukan proses penambahan, perubahan dan penghapusan untuk data penyakit.</p>	Valid

3	<p>Form Gejala (Tambah,Ubah, Hapus)</p> 	<p>Melakukan input data gejala, dan data berhasil disimpan.</p> 	<p>Form data gejala akan melakukan proses penambahan, perubahan dan penghapusan untuk data gejala</p>	Valid
4	<p>Form Registrasi</p> 	<p>Melakukan pengisian data pasien untuk diproses diagnosa</p> 	<p>Form registrasi akan melakukan proses penyimpanan untuk setiap pasien yang melakukan konsultasi diagnosa penyakit TBC.</p>	Valid
5	<p>Lakukan diagnosa penyakit</p> 	<p>Melakukan pemilihan gejala penyakit untuk diproses diagnosa.</p> 	<p>Form konsultasi atau diagnosa akan melakukan proses penyimpanan untuk setiap pasien yang melakukan konsultasi diagnosa penyakit TBC</p>	Valid
6	<p>Mencetak laporan hasil diagnose</p> 	<p>Menampilkan hasil cetak laporan</p> 	<p>Form cetak hasil konsultasi guna untuk menjadi pegangan awal pasien</p>	Valid

PENUTUP

Setelah melakukan berbagai macam tahapan-tahapan maka diperoleh suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem Pakar berbasis web untuk mendiagnosa penyakit TBC dengan menggunakan metode Forward Chaining dan Certainty Factor yang dikembangkan ini mampu mendiagnosa pasien dengan tingkat akurasi rata-rata diatas 90%, terhadap pasien yang ada di puskesmas medan johor
2. Hasil Pengujian pada sistem ini telah sesuai dengan apa yang di harapkan, sistem berjalan dengan cukup baik, pengujian menggunakan *Blackbox*.
3. Pada tahun 2022, tepatnya pada saat peneletian, terdapat 30 pasien terdiagnosa TBC oleh sistem ini terhadap pasien yang ada di puskesmas medan johor.

REFERENSI

- [1] B. Yanti, "Penyuluhan Pencegahan Penyakit Tuberkulosis (TBC) Era New Normal," *Jurnal Pengabdian Masyarakat.*, vol. 4, no. 1, pp. 325-332, 2018.
- [2] T. Kristini, dan R. Hamidah "Potensi Penularan Tuberculosis Paru pada Anggota Keluarga Penderita," *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia.*, vol. 15, no. 1, pp. 24-28, 2020.
- [3] F. Ningsih, R. Ovany, dan Y. Anjelina "Literature Review: Hubungan Pengetahuan terhadap Sikap Masyarakat tentang Upaya Pencegahan Penularan Tuberculosis," *Jurnal Surya Medika (JSM).*, vol. 7, no. 2, pp. 108-115, 2022.
- [4] P. Pamungkas, dan M. Yusuf "Dampak Pengobatan Tuberculosis Ditengah Pandemi Covid 19," *Jurnal infokes.*, vol. 10, no. 2, pp. 289-292, 2020.
- [5] Y. Wiguna, F. Taufik, dan A. H. Nasyuha "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Batu Karang Menggunakan Metode Dempster Shafer," *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD.*, vol. 5, no. 1, pp. 66-75, 2022.
- [6] A. A. Yaqin, dan S. Sehman "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tuberculosis (TBC) Dengan Metode Forward Chaining," *Ubiquitous: Computers and its Applications Journal.*, vol. 4, no. 2, 2021.
- [7] S. Rijal, M. Sarjan dan S. Syarli "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit TBC," *Journal Pegguruang: Conference Series.*, vol. 3, no. 1, pp. 134-137, 2021.
- [8] Y. Arvita, dan D. Meisak "Sistem Informasi Pengumpulan Data Masyarakat Terkena TBC Untuk Menghindari Terjangkit Covid-19," *Jurnal Sains dan Informatika.*, vol. 7, no. 2, pp. 202-211, 2021.
- [9] K. R. Ririh, N. Laili. A. Wicaksono dan S. Tsurayya "Studi Komparasi Dan Analisis SWOT Pada Implementasi Kecerdasan Buatan (Artificia Intelligence) Di Indonesia," *Jurnal Teknik Industri.*, vol. 15, no. 2, pp. 122-133, 2020.
- [10] C. Halim, dan H. Prasetyo "Penerapan Artificial Intellegence dalam Computer Aided Instructure (CAI)," *Jurnal Sistem Cerdas.*, vol. 1, no. 1, pp. 45-51, 2018.
- [11] M. R. Handoko, dan N. Neneng ". Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Selama Kehamilan Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Web," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi.*, vol. 2, no. 1, pp. 50-58, 2021.
- [12] R. Alexander, D. H Setiabudi dan A. Setiawan "Sistem Pakar Deteksi Penyakit Ikan Lohan Menggunakan Metode Forward Chaining," *Jurnal Infra.*, vol. 10, no. 1, pp. 197-202, 2022.
- [13] I. R. Yansyah, dan S. Sumijan "Sistem Pakar Metode Forward Chaining untuk Mengukur Keparahan

- Penyakit Gigi dan Mulut," *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi.*, vol. 3, no. 2, pp. 41-47, 2021.
- [14] L. Y. Prambudi, dan A. Z. Falani "Sistem Pakar Menentukan Keahlian Siswa Menggunakan Metode Forward Chaining," *Jurnal Syntax Idea.*, vol. 4, no. 1, pp. 143-153, 2022.
- [15] S. Rafiqoh, D. Kurniadi dan A. Riansyah "Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Karet," *Sultan Agung Fundamental Research Journal.*, vol. 1, no. 1, pp. 54-60, 2020.
- [16] R. R. Fanny, N. A. Hasibuan dan E. Buulolo "Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Asidosis Tubulus Renalis Menggunakan Metode Certainty Factor Dengan Penelusuran Forward Chaining," *Jurnal Media Informatika Budidarma.*, vol. 1, no. 1, pp. 13-16, 2017.
- [17] S. Andayani, "Prediksi Kejadian Penyakit Tuberkulosis Paru Berdasarkan Jenis Kelamin," *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah Bengkulu.*, vol. 8, no. 2, pp. 135-140, 2020.
- [18] M. I. Kamil, E. K. Erza dan D. D. Kangko "Analisis Kebutuhan Untuk Temu Kembali Informasi Bidang Kesehatan Topik Tuberculosis Pada Yarsi TB Care," *Jurnal Perpustakaan.*, vol. 12, no. 2, pp. 101-116, 2020.
- [19] N. Aja, R. Ramli dan H. Rahman "Penularan Tuberculosis Paru dalam Anggota Keluarga di Wilayah Kerja Puskesmas Siko Kota Ternate," *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan.*, vol. 18, no. 1, pp. 78-87, 2022.
- [20] M. Amin, H. Hasan, I. A. Marhana dan K. Winariani. Buku Ajar Paru. Surabaya : Universitas Airlangga. 2019.
- [21] M. Ghozali, dan H. Sumarti "Deteksi Tepi pada Citra Rontgen Penyakit COVID-19 Menggunakan Metode Sobel," *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD).*, vol. 6, no. 2, pp. 51-59, 2020.
- [22] S. N. Yanti, dan E. Budianti "Aplikasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Virus Covid-19 pada Manusia Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang.*, vol. 5, no. 4, 2020.
- [23] M. Jannah, dan Sarwandi. Mahir Bahasa Pemrograman PHP. Jakarta : PT Elex Media Komputindo. 2019.
- [24] B. Erdani, F. D. Aditia, S. Rodiah, C. Ciptyasih dan I. H. Santi "Sistem Aplikasi Kamus Istilah Bahasa Pemrograman PHP Menggunakan Algoritma Brute Force," *JMAI (Jurnal Multimedia & Artificial Intelligence).*, vol. 3, no. 1, pp. 1-8, 2019.
- [25] A. Fajrin, "Aplikasi Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Pada Mesin Toyota 4A-FE Berbasis Web," *Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE).*, vol. 6, no. 2, pp. 11-20, 2022.