

APLIKASI DIAGNOSA PENYAKIT TUBERCULOSIS MENGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS ANDROID

Hilda Rismaya Hidayat¹, Wildan Wiguna²

¹Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya
e-mail: hilris31@gmail.com

²Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya
e-mail: wildan@ars.ac.id

Abstrak

Tuberkulosis adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium Tuberculosis*. Penularan penyakit ini, umumnya terjadi melalui *droplet* atau percikan cairan seperti batuk atau bersin. Penyakit Tuberkulosis memiliki dua jenis yaitu Tuberkulosis Paru dan Tuberkulosis Ekstra Paru. Pada penyakit Tuberkulosis Ekstra Paru memiliki berbagai macam jenis diantaranya Tuberkulosis Tulang Belakang, Tuberkulosis Kelamin, Tuberkulosis Ginjal, dan Tuberkulosis Usus. Penyakit Tuberkulosis dapat menyebabkan kematian jika terlambat dalam penanganan dan kurangnya pengetahuan mengenai penyakit Tuberkulosis. Klinik Pratama Mitramedik Arcamanik merupakan sarana kesehatan yang salah satu layanannya yaitu menyediakan pemeriksaan terhadap pasien Tuberkulosis. Dari semua permasalahan yang ada dapat diselesaikan menggunakan suatu sistem pakar. Salah satu metode yang digunakan pada sistem pakar adalah *Certainty Factor*. Metode tersebut mampu menghitung nilai kepastian gejala untuk menghasilkan diagnosa dari berbagai jenis penyakit Tuberkulosis. Dalam memudahkan perhitungan *Certainty Factor* dapat digunakan aplikasi berbasis *mobile* yang berjalan pada *platform* Android. Sehingga tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menerapkan metode *Certainty Factor* berbasis *mobile* menggunakan pemrograman Android di Klinik Pratama Mitramedik Arcamanik. Hasil dari penelitian ini yaitu memberikan informasi tentang penyakit Tuberkulosis Tulang Belakang, Kelamin, Ginjal, dan Usus, sehingga membantu mempercepat penanganan medis dalam mendiagnosa penyakit Tuberkulosis secara dini. Kemudian aplikasi diagnosa penyakit Tuberkulosis berbasis *mobile* berhasil dibangun menggunakan pemrograman Android.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Aplikasi Android, Penyakit Tuberkulosis, Metode *Certainty Factor*

Abstract

Tuberculosis is a disease caused by the bacteria Mycobacterium Tuberculosis. Transmission of this disease, generally occurs through droplets or splashes of fluids such as coughing or sneezing. Tuberculosis has two types, namely pulmonary Tuberculosis and Extra-Lung Tuberculosis. Extra-Pulmonary Tuberculosis has various types including spinal Tuberculosis, Genital Tuberculosis, Kidney Tuberculosis, and Intestinal Tuberculosis. Tuberculosis can cause death if late treatment and lack of knowledge about Tuberculosis. Klinik Pratama Mitramedik Arcamanik is a health facility which one of the services is providing examinations of Tuberculosis patients. Of all the problems that exist can be solved using an expert system. One method used in expert systems is Certainty Factor. This method is able to calculate the certainty value of symptom to produce a diagnosis of various types of Tuberculosis. To simplify the calculation of Certainty Factors, mobile-based applications that run on the Android platform can be used. So that, the purpose of this research is to apply the mobile-based Certainty Factor method using Android programming in the Klinik Pratama Mitramedik Arcamanik. The results of this research are to provide information about Tuberculosis of the Spine, Genitals, Kidneys, and Intestines, thus helping to accelerate early medical treatment in Tuberculosis diagnosis. Then the mobile-based Tuberculosis diagnosis application was successfully built using Android programming.

Keywords: Expert System, Tuberculosis Disease, Certainty Factor Method, Android Application

1. Pendahuluan

Tuberculosis atau biasa dikenal dengan TBC adalah penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh bakteri *mycobacterium Tuberculosis*. Penyakit ini paling sering menyerang paru-paru walaupun pada sepertiga kasus menyerang organ tubuh lain dan ditularkan melalui *nuclei droplet* lewat udara dari orang ke orang. TBC juga merupakan penyakit tertua yang diketahui menyerang manusia (Lestyaningrum & Anardani, 2017).

Tuberculosis merupakan salah satu penyakit yang mematikan di dunia. Sebagian besar kasus kematian *Tuberculosis* terjadi diantara laki-laki yaitu sebanyak 5,4 juta jiwa pada anak. Jumlah kematian *Tuberculosis* ini sebenarnya dapat dikurangi mengingat bahwa sebagian besar dapat dicegah jika orang dapat menjangkau layanan kesehatan untuk mendapatkan diagnosis dan pengobatan yang tepat. *Tuberculosis* merupakan penyakit yang mudah menular melalui udara pada saat batuk, bersin ataupun menyanyi, pasien menyebarkan kuman keudara dalam bentuk percikan dahak yang mampu menghasilkan 3000 percikan dahak (Bangun, 2019).

Klinik Pratama Mitramedik Arcamanik merupakan sarana kesehatan yang salah satu layanannya yaitu menyediakan pemeriksaan terhadap pasien *Tuberculosis*. Klinik ini didirikan dengan tujuan untuk membantu pemerintah dalam bidang kesehatan, serta memberikan pelayanan kesehatan yang baik bagi masyarakat sekitar. Klinik Pratama Mitramedik Arcamanik juga sudah bekerjasama dengan Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) hingga saat ini.

Dari hasil observasi yang telah dilakukan di Klinik Pratama Mitramedik Arcamanik, terdapat beberapa permasalahan dalam melakukan diagnosa penyakit TBC. Permasalahan tersebut seperti minimnya kesadaran dan pengetahuan masyarakat mengenai penyakit TBC. Hal ini dapat menyebabkan keterlambatan dalam penanganannya dan mengakibatkan penyakit tersebut semakin serius sehingga dapat menghilangkan nyawa seseorang. Kemudian kurangnya fasilitas yang dapat membantu tenaga medis dalam memeriksa pasien untuk mendiagnosa TBC secara dini. Dari

beberapa permasalahan yang ada dikarenakan belum tersedianya suatu aplikasi bergerak untuk mendiagnosa TBC yang dapat digunakan atau diimplementasikan di Klinik Pratama Mitramedik Arcamanik.

Suatu diagnosa penyakit dapat dioptimalkan menggunakan sistem pakar dengan metode *Certainty Factor* untuk menunjukkan nilai kepastian dari suatu fakta yang belum pasti (Girsang & Fahmi, 2019). Terdapat beberapa penelitian yang membahas tentang metode *Certainty Factor*, diantaranya penelitian tentang sistem pakar untuk deteksi penyakit *Tuberculosis* Paru. Pada penelitian tersebut membandingkan hasil deteksi sistem pakar dengan hasil perhitungan manual yang dapat memberikan hasil yang sama (Surya et al., 2018). Kemudian terdapat juga penelitian sistem pakar mendiagnosa infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) menggunakan metode *Certainty Factor*. Dengan hasil penerapan metode *Certainty Factor* dalam sistem pakar mampu menampilkan presentase penyakit dan hasil keyakinan *user* setelah proses konsultasi (Laksono et al., 2016).

Sistem pakar adalah sistem komputer yang dapat meniru kemampuan seorang pakar. Sistem ini bekerja untuk mengadopsi pengetahuan manusia kekomputer yang menggabungkan dasar pengetahuan dengan sistem inferensi untuk menggantikan fungsi seorang pakar dalam menyelesaikan suatu masalah (Fanny et al., 2017). Sedangkan metode *Certainty Factor* merupakan sebuah perhitungan tingkat kepastian terhadap kesimpulan yang diperoleh dan dihitung berdasarkan nilai probabilitas penyakit karena adanya *evident* gejala. Dengan menggunakan metode *Certainty Factor* akan diperoleh hasil diagnosis penyakit berdasarkan nilai CF tertinggi yang didapatkan dari hasil perhitungan dari beberapa gejala yang dialami penderita (Fanny et al., 2017).

Suatu sistem pakar dengan metode *Certainty Factor* dapat diimplementasikan menggunakan perangkat *mobile*. Salah satu pengembangan aplikasi yang berjalan pada perangkat *mobile* yaitu menggunakan pemrograman Android (Septiana, 2016). Sistem operasi Android bersifat *open source* sehingga mudah dikembangkan

dan dioptimalkan pada suatu sistem pakar (Paramitha et al., 2019). Android menyediakan *platform* sumber terbuka bagi para pengembang agar dapat menciptakan aplikasi sesuai dengan yang diinginkan (Putra et al., 2016).

Aplikasi yang akan dibangun nantinya berjalan menggunakan *smartphone* Android dengan menampilkan informasi serta gejala-gejala yang dapat dipilih oleh pemakai. Sehingga aplikasi ini berguna dalam mendapatkan hasil apakah pengguna terjangkit TBC atau tidak yang bermanfaat bagi penggunanya. Dari permasalahan yang telah dipaparkan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membangun aplikasi *mobile* diagnosa penyakit *Tuberculosis* dengan menerapkan metode *Certainty Factor* di Klinik Pratama Mitramedik Arcamanik.

2. Metode Penelitian

Teknik Pengumpulan Data

Guna mendapatkan data primer maupun sekunder penunjang teori pelengkap dalam penyusunan penelitian ini digunakan beberapa metode pengumpulan data sebagai berikut:

1. Observasi
Merupakan metode pengumpulan data dengan cara meninjau secara langsung pada penyakit *Tuberculosis* yang akan diteliti. Penulis menemui bagian pengurus Klinik Pratama Mitramedik. Hasil observasi menunjukkan bahwa pada Klinik Pratama Mitramedik Arcamanik belum terdapat sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit *Tuberculosis*.
2. Wawancara,
Proses wawancara dilakukan langsung dengan dokter melalui metode tanya-jawab dengan materi pertanyaan dan diskusi seputar penyakit *Tuberculosis* baik dari faktor penyebab, gejala, pencegahan dan pengobatannya. Wawancara dilakukan secara langsung dengan Dr. H. Sudrajat Alibasyah yang merupakan salah satu dokter pada Klinik Pratama Mitramedik Arcamanik.
3. Studi Pustaka
Mempelajari beberapa jurnal maupun buku-buku yang menunjang dan berkaitan dengan pembangunan aplikasi diagnosa penyakit *Tuberculosis* dengan metode *Certainty factor* menggunakan pemrograman Android.

Metode Pengembangan Aplikasi

Pada penyusunan laporan ini penulis menggunakan model *Waterfall* yang merupakan salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang paling populer dan dianggap sebagai model siklus hidup berurutan linier untuk pengembangan sistem (Behl et al., 2019). Model *Waterfall* yang terbagi menjadi beberapa tahapan prosedur atau langkah-langkah dalam pembuatan aplikasi diagnosa penyakit *Tuberculosis* (Wiguna & Alawiyah, 2019) diantaranya:

1. Analisis
Analisis dilakukan dengan pengumpulan data penyakit *Tuberculosis* untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan. Guna menentukan solusi pengembangan sistem.
2. Desain Sistem
Desain sistem menciptakan serangkaian spesifikasi teknis yang lengkap agar dapat digunakan untuk membangun aplikasi. Pada tahap ini didefinisikan kebutuhan sistem yang terkait dengan perancangan aplikasi diagnosa penyakit *Tuberculosis* yang akan dibangun. Tahap perancangan ini meliputi rancangan *database* menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) dan *software architecture* menggunakan diagram *Unified Modeling Language* (UML).
3. Implementasi
Tahap implementasi adalah proses konversi desain sistem ke dalam kode-kode program. Penulisan kode program menggunakan Java sebagai *controller* dan XML dalam membuat *layout* dari antarmuka pengguna. Pemograman dilakukan menggunakan Android Studio dengan basis data SQLite.
4. Pengujian
Beberapa jenis pengujian harus dilakukan sebelum aplikasi siap untuk digunakan. Teknik pengujian yang dilakukan terhadap aplikasi diagnosa penyakit *Tuberculosis* pada penelitian ini yaitu menggunakan *white-box testing*. Pengujian tersebut digunakan untuk mengetahui kompleksitas siklomatis dari gambaran *flowchart* dalam mengakses aplikasi tersebut.
5. *Support*
Tahap akhir pengembangan aplikasi diagnosa penyakit *Tuberculosis* yang melibatkan perubahan sistem untuk

membuatnya lebih berguna dalam mencapai tujuan pengguna dan organisasi.

Certainty Factor

Certainty factor atau biasa disingkat CF adalah nilai untuk mengukur keyakinan pakar. CF diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan sistem pakar MYCIN yang merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan (Andriani, 2016). Secara umum, rule direpresentasikan dalam bentuk sebagai berikut:

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

Keterangan:

CF (H, E) : Faktor kepastian

MB (H, E) : Kepercayaan terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence* E.

MD (H, E) : Ketidakpercayaan terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence* E.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penulisan laporan penelitian ini penulis mengambil beberapa materi atau teori dari berbagai sumber. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah penulis dalam mengerjakan laporan penelitian. Dengan materi yang tepat diharapkan dapat menghasilkan aplikasi sistem pakar yang baik dan bermanfaat. Berikut penulis paparkan materi yang menjadi landasan dalam penulisan ini.

3.1. Analisis

A. Studi Kasus

Tuberculosis (TBC) adalah penyakit yang menjadi salah satu masalah besar di bidang kesehatan yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium Tuberculosis*. Penularannya melalui aerosol atau *droplet nuclei*. Penyakit ini dapat diobati hingga sembuh dan dapat dicegah (Mertaniasih, 2019). Beberapa jenis penyakit TBC yaitu:

1. Tuberculosis Tulang Belakang

Tuberculosis Tulang Belakang adalah bentuk TBC yang merusak. TBC tulang belakang sering terjadi pada anak-anak dan remaja. Adanya penghancuran sendi utama pada tulang belakang dan badan ruas tulang belakang yang tak beraturan berdekatan, runtuhnya elemen tulang

belakang, irisan anterior yang mengarah pada bengkaknya tulang belakang dan penonjolan pada tulang belakang (Acton, 2012). Gejala-gejala dari penderita Tuberculosis Tulang Belakang dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Demam
- b. Berkeringat di malam hari
- c. Penurunan berat badan
- d. Anoreksia (Gangguan Makan)
- e. Sakit punggung yang terlokalisasi
- f. Memiliki posisi tubuh yang kaku dan tegak
- g. Tulang belakang menjadi bungkuk (kifosis)
- h. Pembengkakan pada tulang punggung
- i. Muncul menjolan pada pangkal paha

2. Tuberculosis Kelamin

Tuberculosis Kelamin umumnya disebabkan oleh *mycobacterium Tuberculosis hominis*. Pada wanita, Tuberculosis Kelamin hampir selalu sekunder yang diakibatkan oleh lesi primer di paru-paru, walaupun keterlibatan peradangan pada lapisan tipis dinding perut dan kelenjar getah bening dapat mendahului TB kelamin (Keith, 2012). Berikut adalah gejala dari penderita Tuberculosis Kelamin:

- a. Demam
- b. Penurunan berat badan
- c. Kelelahan
- d. Nyeri pinggul
- e. Siklus menstruasi tidak teratur
- f. Keputihan yang terdapat bercak darah
- g. Keputihan berlebihan
- h. Pendarahan setelah berhubungan seksual
- i. Infertilitas (tidak subur)

3. Tuberculosis Ginjal

Tuberculosis Ginjal adalah infeksi ginjal yang disebabkan oleh *mycobacterium sp.* Terjadi Sekitar 10% dari TBC diluar paru. TBC ginjal dapat terjadi pada infeksi akut, penyebaran TBC paru aktif secara hematogen atau reaktivasi infeksi laten (Chang, 2014). Berikut ini gejala dari penderita Tuberculosis Ginjal:

- a. Penurunan berat badan
- b. Kelelahan
- c. Sakit pinggang
- d. Kencing berdarah
- e. Demam parah
- f. Sering buang air kecil
- g. Penurunan nafsu makan

4. Tuberkulosis Usus

Tuberkulosis Usus sebagian besar disebabkan oleh *mycobacterium Tuberculosis*. TBC usus disebabkan oleh *mycobacterium bovis* yaitu suatu organisme yang ditemukan dalam produk susu sapi yang tidak dipasteurisasi (Hamer, 2010). Sebagian besar pasien penderita TBC usus tidak menunjukkan gejala, tetapi keluhan yang paling umum dari Tuberkulosis Usus yaitu:

- a. Demam
- b. Penurunan berat badan
- c. Diare
- d. Muncul darah pada tinja
- e. Nyeri perut
- f. Muntah

B. Tabel Pakar

Dalam penyakit *Tuberculosis* terdapat beberapa gejala yang dapat membantu mendiagnosa. Pada penyakit *Tuberculosis* penulis hanya membatasi sebanyak 4 penyakit. Dari 4 penyakit 25 gejala yang dapat terasa. Berikut data penyakit dan data gejala beserta kodenya.

Pada Tabel 1 menampilkan daftar jenis penyakit *Tuberculosis* (TBC).

Tabel 1. Penyakit *Tuberculosis*

Kode	Nama Penyakit
P1	Tuberkulosis Tulang Belakang
P2	Tuberkulosis Kelamin
P3	Tuberkulosis Ginjal
P4	Tuberkulosis Usus

Pada Tabel 2 menampilkan daftar gejala dari penyakit *Tuberculosis* (TBC).

Tabel 2. Gejala *Tuberculosis*

Kode	Nama Gejala
G01	Demam
G02	Berkeringat dimalam hari
G03	Penurunan berat badan
G04	Anoreksia (Gangguan Makan)
G05	Sakit Punggung yang terlokalisir
G06	Memiliki posisi tubuh yang kaku dan tegak
G07	Tulang belakang menjadi bungkuk (kifosis)
G08	Pembengkakan pada tulang punggung
G09	Muncul benjolan pada pangkal paha menyerupai hernia
G10	Kelelahan

G11	Nyeri pinggul
G12	Siklus menstruasi tidak teratur
G13	Keputihan yang terdapat bercak darah
G14	Keputihan berlebihan
G15	Pendarahan setelah berhubungan seksual
G16	Infertilitas (tidak subur)
G17	Kencing berdarah
G18	Demam parah
G19	Sering buang air kecil
G20	Penurunan nafsu makan
G21	Sakit pinggang
G22	Diare
G23	Muncul darah pada tinja
G24	Nyeri perut
G25	Muntah

Pada Tabel 3 terdapat beberapa jenis penyakit *Tuberculosis* yang memiliki gejala yang sama. Untuk memudahkan dalam pencariannya, maka penulis menandainya menggunakan simbol V.

Tabel 3. Gejala dan Penyakit TBC

Kode	P01	P02	P03	P04
G01	V	V		V
G02	V			
G03	V	V	V	V
G04	V			
G05	V			
G06	V			
G07	V			
G08	V			
G09	V			
G10		V	V	
G11		V		
G12		V		
G13		V		
G14		V		
G15		V		
G16		V		
G17			V	
G18			V	
G19			V	
G20			V	
G21			V	
G22				V
G23				V

G24				V
G25				V

C. Rules Sistem Pakar

Pada sistem pakar dalam menentukan jenis penyakit *Tuberculosis* ini terdapat aturan-aturan atau *rules* beserta perhitungannya menggunakan metode *Certainty Factor*. Berikut ini merupakan contoh kasus terdapat seorang pasien yang menderita gejala-gejala Antara lain:

1. Demam (G01, MB 0,7 dan MD 0,3)
2. Berkeringat dimalam Hari (G02, MB 0,8 dan MD 0,2)
3. Penurunan Nafsu Makan (G20, MB 0,8 dan MD 0,2)
4. Diare (G22, MB 0,6 dan MD 0,4)

Dari data yang dipilih tersebut maka akan dilakukan perhitungannya menggunakan metode *Certainty Factor* dengan langkah-langkah penyelesaiannya yang dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Penyakit TBC Tulang Belakang (P1)

G01

$$Mbl : 0,7$$

$$Mdl : 0,3$$

G02

$$Mbb : 0,8$$

$$Mdb : 0,2$$

$$\begin{aligned} Mbs &= Mbl + (Mbb * (1 - Mbl)) \\ &= 0,7 + (0,8 * (1 - 0,7)) \\ &= 0,94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mds &= Mdl + (Mdb * (1 - Mdl)) \\ &= 0,3 + (0,2 * (1 - 0,3)) \\ &= 0,44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cf Hasil Mbs} - \text{Mds} &= 0,94 - 0,44 \\ &= 0,5 * 100\% \\ &= 50\% \end{aligned}$$

b. Penyakit TBC Kelamin (P2)

G01

$$Mbl : 0,7$$

$$Mdl : 0,3$$

$$Mbb : 0,7$$

$$Mdb : 0,3$$

$$\begin{aligned} Mbs &= Mbl + (Mbb * (1 - Mbl)) \\ &= 0,7 + (0,7 * (1 - 0,7)) \\ &= 0,3 + (0,3 * (1 - 0,3)) \\ &= 0,91 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mds &= Mdl + (Mdb * (1 - Mdl)) \\ &= 0,3 + (0,3 * (1 - 0,3)) \\ &= 0,51 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cf Hasil Mbs} - \text{Mds} &= 0,91 - 0,51 \\ &= 0,4 * 100\% \\ &= 40\% \end{aligned}$$

c. Penyakit TBC Ginjal (P3)

G20

$$Mbl : 0,8$$

$$Mdl : 0,2$$

$$Mbb : 0,8$$

$$Mdb : 0,2$$

$$\begin{aligned} Mds &= Mdl + (Mdb * (1 - Mdl)) \\ &= 0,2 + (0,2 * (1 - 0,2)) \\ &= 0,36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cf Hasil Mbs} - \text{Mds} &= 0,96 - 0,36 \\ &= 0,6 * 100\% \\ &= 60\% \end{aligned}$$

d. Penyakit TBC Usus (P4)

G01

$$Mbl : 0,7$$

$$Mdl : 0,3$$

G22

$$Mbb : 0,6$$

$$Mdb : 0,4$$

$$\begin{aligned} Mbs &= Mbl + (Mbb * (1 - Mbl)) \\ &= 0,7 + (0,6 * (1 - 0,7)) \\ &= 0,88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mds &= Mdl + (Mdb * (1 - Mdl)) \\ &= 0,3 + (0,4 * (1 - 0,3)) \\ &= 0,58 \end{aligned}$$

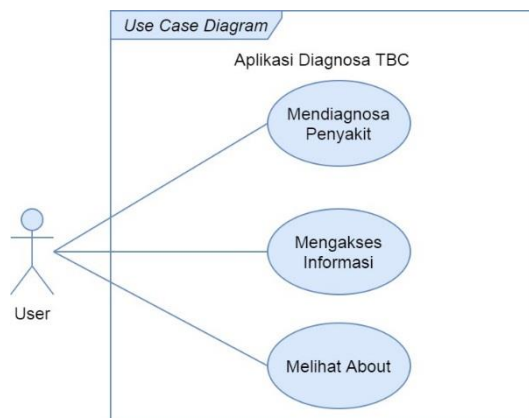
Dari hasil perhitungan tersebut kemungkinan *User* menderita penyakit TBC Ginjal sebesar 60%.

D. Use Case Diagram

Digambarkan *use case diagram* sesuai dengan yang terkait pada proses bisnis utama sistem dari kebutuhan aplikasi diagnosa penyakit *Tuberculosis* yang akan dikembangkan sebagai berikut:

1. Use Case Diagram User

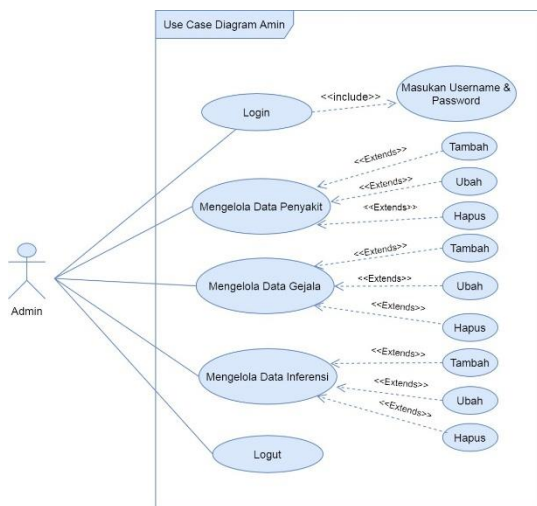
Interaksi antara *user* dengan aplikasi *mobile* yang akan dibangun tersebut digambarkan *use case diagram user* yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Use Case Diagram User

Pada Gambar 1 terdapat beberapa fungsionalitas aplikasi diagnosa penyakit *Tuberculosis* yaitu:

- a. User dapat melakukan konsultasi atau mendiagnosa penyakit.
 - b. User mengakses halaman informasi.
 - c. User mengakses halaman *about*.
2. *Use Case Diagram Admin*
 Interaksi antara aktor admin dengan aplikasi diagnosa penyakit *Tuberculosis* dapat dilihat pada Gambar 2.



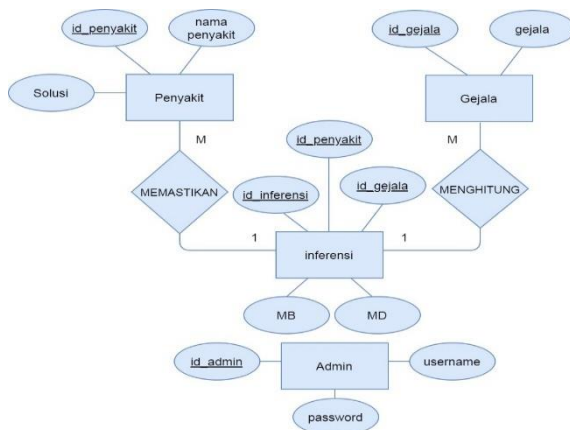
Gambar 2. *Use Case Diagram Admin*

Pada Gambar 2 terdapat beberapa fungsionalitas aplikasi diagnosa penyakit *Tuberculosis* yaitu:

- a. Admin mempunyai hak akses *login*.
- b. Admin mengelola data penyakit.
- c. Admin dapat mengelola data gejala.
- d. Admin dapat mengelola inferensi.
- e. Admin dapat melakukan *logout*.

3.2. Perancangan

Pada perancangan basis data digambarkan tabel-tabel beserta relasinya menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. ERD Aplikasi Diagnosa TBC

Pada Gambar 3 menunjukkan ERD dari desain *database* aplikasi diagnosa TBC dengan tabel penyakit, gejala, inferensi, dan admin yang terdapat beberapa relasi.

3.3. Implementasi

A. User Interface User

- 1. Halaman Diagnosa
 Tampilan halaman diagnosa penyakit *Tuberculosis* terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Halaman Diagnosa

- 2. Halaman Informasi
 Pada halaman informasi berisi deskripsi mengenai penyakit *Tuberculosis* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Halaman Informasi

3. Halaman *About*

Pada halaman ini terdapat deskripsi mengenai penulis yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Halaman *About*

B. *User Interface Admin*

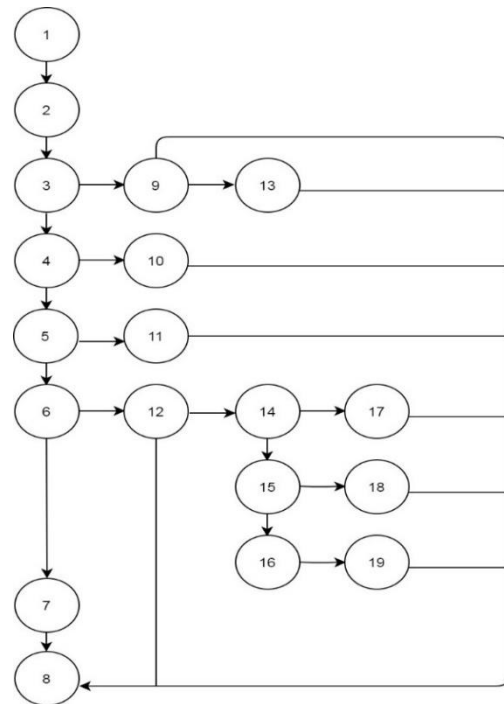
Halaman *backend* yang hanya dapat diakses oleh admin untuk mengelola data penyakit dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Halaman Pengelola Data

3.4. Pengujian

Aplikasi yang akan dikembangkan pada penelitian ini akan diujikan menggunakan *whitebox testing* yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. *Whitebox Testing*

Kompleksitas siklomatis dari grafik alir untuk *white box testing* dapat diperoleh dengan perhitungan berikut ini:

$$V(G) = E - N + 2$$

Dimana:

E = Jumlah *Edge* yang ditentukan gambar panah.

N = Jumlah simpul grafik alir ditentukan dengan gambar lingkaran.

$$V(G) = 26 - 19 + 2 = 9$$

$V(G) < 10$ berarti memenuhi syarat kekompleksitasian siklomatisnya.

3.5. *Support*

Perangkat yang digunakan untuk pemasangan aplikasi yang telah berhasil diujikan, serta menjelaskan kebutuhan *hardware* dan *software* standar yang akan digunakan untuk dapat menjalankan setelah usulan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Spesifikasi Smartphone

No.	Kebutuhan Smartphone	Keterangan
1	Operating System	Android Pie 9.0, ColorOS 6.0.1
2	CPU	Snapdragon 665, octa-core, Adreno 610
3	RAM	8 GB
4	Storage	128 GB
5	Konektivitas	4G LTE, Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac
6	Layar	IPS LCD 6,5 inci, 720 x 1600 pixel

4. Kesimpulan

Penulis dapat menyimpulkan dari seluruh pembahasan pada bab-bab sebelumnya yang ada pada penelitian ini. Penulis berharap hasil dari penelitian ini dapat membantu masyarakat dalam memberi pengetahuan dan mendiagnosa mengenai penyakit *Tuberculosis*. Berikut kesimpulan dari sistem pakar diagnosa penyakit *Tuberculosis*:

1. Aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit *Tuberculosis* ini telah memberikan informasi tentang penyakit *Tuberculosis* tulang belakang, kelamin, ginjal dan usus, sehingga mempercepat penanganan medis kepada masyarakat.
2. Aplikasi sistem pakar ini mampu membantu masyarakat dalam mendiagnosa penyakit *Tuberculosis* secara dini. Hal ini dikarenakan terdapat fitur konsultasi mengenai penyakit *Tuberculosis* menggunakan metode *Cerainty Factor* sesuai anjuran dari pakar.
3. Aplikasi diagnosa penyakit *Tuberculosis* berhasil dibangun menggunakan pemrograman android dengan basis data SQLite.

Saran

Setelah penulis mengemukakan kesimpulan, penulis memberikan beberapa saran yang dapat membantu aplikasi sistem pakar ini dapat bekerja lebih optimal. Berikut saran-saran dari penulis Antara lain:

1. Menambahkan riwayat diagnosa agar *user* yang sudah pernah mendiagnosa tidak perlu mengisi gejala lagi untuk mendapatkan hasil diagnosa.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan agar dilakukan perbandingan dengan metode inferensi yang lainnya. Hal tersebut

memungkinkan untuk mencari perhitungan yang lebih akurat.

3. aplikasi yang dibangun untuk diagnosa penyakit *Tuberculosis* ini selanjutnya tidak hanya dikembangkan pada sistem operasi android dengan Bahasa Java dan XML saja, namun dapat juga dikembangkan menggunakan Flutter yang dirilis oleh google dalam pengembangan aplikasi android dan iOS.

Referensi

- Acton, Q. A. (2012). *Pseudomonas: New Insights for the Healthcare Professional: 2012 Edition: ScholarlyBrief*. ScholarlyEditions.
- Andriani, A. (2016). Pemrograman sistem pakar. Yogyakarta: MediaKom.
- Bangun, F. (2019). SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT TBC MENGGUNAKAN METODE TEOREMA BAYES. *Jurnal Teknik Dan Informatika*, 6(2), 23–29. <http://jurnal.pancabudi.ac.id/index.php/Juti/article/view/674>
- Behl, R., O'Brien, J. A., & Marakas, G. (2019). *Management Information Systems* (11th ed.). McGraw-Hill Education.
- Chang, A. (2014). *Pathology of the Medical Kidney, An Issue of Surgical Pathology Clinics, E-Book* (Vol. 7, Issue 3). Elsevier Health Sciences.
- Fanny, R. R., Hasibuan, N. A., & Buulolo, E. (2017). RENALIS MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR DENGAN PENULUSURAN FORWARD CHAINING. 1(1), 13–16. <https://www.ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/mib/article/view/316>
- Girsang, R. R., & Fahmi, H. (2019). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mata Katarak Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web. *MATICS*, 11(1), 27–31.
- Hamer, D. H. (2010). *Public health and infectious diseases*. Elsevier.
- Keith, L. G. (2012). *Uncommon Infections and Special Topics* (Vol. 2). Springer Science & Business Media.
- Laksono, G. D., Syaifidin, Y. W., & Astiningrum, M. (2016). PENGEMBANGAN SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA INFEKSI SALURAN PERNAPASAN AKUT (ISPA) MENGGUNAKAN METODE

- CERTAINTY FACTOR. *Seminar Informatika Aplikatif Polinema*.
- Lestyaningrum, A. D., & Anardani, S. (2017). Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tuberkulosis (TBC) dengan Metode Forward Chaining. *DOUBLECLICK: Journal of Computer and Information Technology*, 1(1), 29–38. <http://ejournal.unipma.ac.id/index.php/doubleclick/article/view/1367>
- Mertaniasih, N. M. (2019). *Buku Ajar Tuberkulosis Diagnostik Mikrobiologis*. Airlangga University Press.
- Paramitha, N., Junianto, E., & Susanti, S. (2019). Penerapan Teorema Bayes Untuk Diagnosis Penyakit Pada Ibu Hamil Berbasis Android. *Jurnal Informatika*, 6(1), 53–61. <https://doi.org/10.31311/ji.v6i1.4693>
- Putra, W. dian, Nugroho, P. . . , & Puspitarini, W. E. (2016). Game Edukasi Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Untuk Anak Usia Dini. *J I M P - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 1(1), 46–58. <https://doi.org/10.37438/jimp.v1i1.7>
- Septiana, L. (2016). Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ispa Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Android. *Jurnal Techno Nusa Mandiri*, 13(2), 89–96.
- Surya, R., Gunawan, D., Informatika, J., Teknik, F., & Multimedia, U. (2018). *Situsparu: Sistem Pakar Untuk Deteksi Penyakit Tuberkulosis Paru*. <http://ejournals.umn.ac.id/index.php/TI/article/view/781>
- Wiguna, W., & Alawiyah, T. (2019). Sistem Reservasi Paket Wisata Pelayaran Menggunakan Mobile Commerce di Kota Bandung. *Jurnal VOI (Voice Of Informatics)*, 8(2).