

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT PARU-PARU MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR* DENGAN MESIN INFERENSI *FORWARD CHAINING* BERBASIS ANDROID

Bily Cahyadi

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
cahyadibily@gmail.com

ABSTRAK

Dewasa ini masih banyak masyarakat yang belum mengetahui tentang gejala penyakit paru-paru yang dianggap sepele, misalnya batuk, nyeri di dada, badan lemas, dan sesak nafas. Padahal penyakit paru sangat beresiko menyebabkan kematian. Dengan adanya hal tersebut penulis mendapatkan ide untuk membuat sistem yang dapat mendiagnosis penyakit paru-paru sebagai alternatif konsultasi ke dokter bagi masyarakat umum, dan membuat penelitian yang berjudul “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Paru-Paru Menggunakan Metode *Certainty Factor* dengan Mesin Inferensi *Forward Chaining* Berbasis Android”.

Dalam pembuatan aplikasi sistem pakar ini, penulis menggunakan *Tools Android Studio* versi 2.1.2, menerapkan metode *Certainty factor* untuk menentukan bobot penyakit, dan mesin inferensi *Forward Chaining* sebagai alur pertanyaan gejala untuk menentukan penyakit paru-paru yang di derita oleh pengguna. Data gejala dan penyakit paru didapatkan dari 1 dokter spesialis paru Dr. Paulus Wibowo, Sp.P.

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada 5 perangkat dengan sistem operasi *jelly bean*, *kitkat*, *lollipop* dan *marshmallow*, dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi yang menerapkan metode *Certainty factor* dan mesin inferensi *Forward Chaining* ini dapat berjalan dengan baik. Tingkat keberhasilan perhitungan metode dari sistem dengan presentase 100% sedangkan untuk perhitungan manual menyatakan bahwa hasil perhitungan memiliki hasil yang sama dengan perhitungan sistem dan nilai presentase kecocokan 100%.

Kata kunci : Sistem Pakar, Penyakit Paru-Paru, *Certainty Factor*, *Forward Chaining*, Android.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laporan penderita Tuberkulosis (TB) didunia tahun 2006 yang dibuat oleh World Health Organization (WHO) menempatkan Indonesia sebagai penyumbang TB terbesar nomor 3 di dunia setelah India dan Cina dengan jumlah kasus baru sekitar 539.000 dan jumlah kematian sekitar 101.000 pertahun (18,7%). Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) tahun 1995, menempatkan TB sebagai penyebab kematian ketiga terbesar setelah penyakit kardiovaskuler dan penyakit saluran pernafasan, dan merupakan nomor satu terbesar dalam kelompok penyakit infeksi [1].

Masih banyak di kalangan masyarakat yang belum mengetahui tentang gejala gejala penyakit paru misalnya batuk, nyeri di dada, badan lemas, dan sesak nafas yang seringkali dianggap sepele, padahal penyakit paru sangat beresiko menyebabkan kematian. Dengan adanya hal tersebut muncullah ide untuk membuat sistem yang dapat mendiagnosis penyakit paru-paru sebagai alternatif konsultasi ke dokter bagi masyarakat umum.

Aplikasi ini diharapkan mampu mendiagnosis secara dini jenis penyakit tuberkulosis, pneumonia, kanker paru-paru, asma dan penyakit paru obstruktif kronik (emfisema, bronkitis). Berdasarkan uraian tersebut, penulis mengambil judul penelitian “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Paru-Paru Menggunakan

Metode *Certainty Factor* dengan Mesin Inferensi *Forward Chaining* Berbasis Android”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang Sistem Pakar untuk memudahkan masyarakat mendiagnosis penyakit paru-paru?
2. Bagaimana menerapkan metode *Certainty Factor* pada Sistem Pakar untuk diagnosis penyakit paru-paru?
3. Bagaimana menerapkan metode *Forward Chaining* pada Sistem Pakar untuk diagnosis penyakit paru-paru?
4. Bagaimana menghasilkan informasi untuk diagnosis penyakit paru-paru menggunakan *Android*.

1.3 Batasan Masalah

Dalam pembuatan penelitian, adapun batasan batasan masalah yang dihadapi oleh penulis, yaitu :

1. Data penyakit yang digunakan hanya 10 penyakit dan 35 data gejala penyakit paru.
2. Data gejala dan penyakit paru-paru hanya diperoleh dari 1 dokter spesialis paru yaitu Dr. Paulus Wibowo, Sp.P

3. Aplikasi ini dibuat hanya untuk mendiagnosis penyakit paru-paru.
4. Aplikasi ini dibuat tanpa menggunakan database dalam implementasinya.
5. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan Bahasa pemrograman *Java* Android.

1.4 Tujuan

Adapun yang menjadi tujuan penulisan dalam penyusunan skripsi adalah sebagai berikut :

1. Membantu memudahkan masyarakat untuk melakukan diagnosis penyakit paru-paru dan mengetahui jenis-jenis penyakit paru.
2. Memudahkan untuk menentukan tingkat kepastian/bobot penyakit dengan metode *Certainty Factor*.
3. Memudahkan untuk menentukan alur pertanyaan dan *rule* jenis penyakit dengan mesin inferensi *Forward Chaining*.
4. Membantu memudahkan masyarakat untuk mengakses menggunakan perangkat mobile Android.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Masyarakat tidak menduga bahwa gejala penyakit pernafasan seperti sesak nafas, batuk, tenggorokan gatal dapat menimbulkan penyakit yang lebih serius, hal ini juga banyak dipengaruhi oleh keengganan masyarakat untuk melakukan konsultasi ke dokter. Kelambanan yang dirasakan banyak mahasiswa kedokteran saat melakukan kepaniteraan untuk melakukan identifikasi terhadap penyakit dan jangkauan klinik dokter spesialis pernafasan dan paru yang jauh serta dikarenakan masyarakat ekonomi ke bawah yang enggan untuk berkonsultasi karena biaya yang relatif mahal merupakan salah satu faktor utama mengapa perlu diciptakan sebuah sistem yang dapat mencegah lebih dini sehingga membantu dalam menanggulangi penyakit pada saluran pernafasan dan paru lebih awal [2].

Menurut penelitian yang dilakukan Irwanti, tahun. 2009. Seiring perkembangan teknologi, dikembangkan pula suatu sistem teknologi yang mampu mengadopsi proses dan cara berpikir manusia yaitu system pakar yang mengandung pengetahuan tertentu sehingga setiap orang dapat menggunakannya untuk memecahkan masalah yang bersifat spesifik, dalam hal ini adalah permasalahan kesehatan paru pada anak. Tujuan dari tugas akhir ini adalah membangun sebuah sistem berbasis pengetahuan kedokteran dalam mendiagnosa penyakit paru pada anak yang ditampilkan dalam bentuk website menggunakan pemrograman PHP dengan database MySQL [3].

Menurut penelitian yang dilakukan Sahara, tahun. 2009. Teknologi handphone telah berkembang menjadi smartphone, salah satu contoh sistem

operasi pada smartphone ialah android. Penulis membangun sebuah aplikasi sistem pakar berbasis android yang bertujuan untuk dapat melakukan diagnosis terhadap penyakit usus, dengan penanganan faktor ketidakpastian menggunakan metode *certainty factor* (CF). Tahapan pembangunan sistem ini dimulai dengan mengakuisisi pengetahuan dari dokter atau pakar kemudian membangun basis pengetahuan dan memberikan nilai CF pada setiap gejala yang terkait dengan suatu penyakit usus dalam range nilai 0 dan 1 [4].

2.2 Pengertian Sistem Pakar

Istilah sistem pakar berasal dari istilah *knowledge-based expert system*. Istilah ini muncul karena untuk memecahkan masalah, sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam komputer. Seseorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan seorang pakar menggunakan sistem pakar untuk *knowledge assistant* [5].

2.3 Penyakit Paru-Paru

Paru merupakan organ vital bagi tubuh, sehingga kesehatan paru sangatlah penting untuk dijaga. Mengingat fungsi dari paru sebagai pusat alat pernafasan manusia. Lingkungan yang kotor, polusi udara yang kian bertambah berat serta pola hidup tidak sehat menyebabkan penyakit paru. Dalam kehidupan sehari-hari kita banyak menjumpai penyakit seperti asma, bronkitis, TBC, batuk serta demam dalam masyarakat. Ada beberapa hal yang dapat menjadi penyebab penyakit pada saluran pernafasan dan paru, misalnya zat yang berasal dari lingkungan sekitar, seperti polusi udara, bakteri, virus, dan lain sebagainya [2].

2.4 Certainty Factor

Faktor kepastian (*certainty factor*) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN.

Rumus dasar faktor kepastian : $CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E)$ Keterangan: $CF(H,E)$: *certainty factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (evidence) E. Besarnya CF berkisar antara 0 sampai dengan 1. Nilai 0 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak. $MB(H,E)$: ukuran kenaikan kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E. $MD(H,E)$: ukuran kenaikan ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

Pada implementasi sistem pakar diagnosa penyakit dalam ini akan menggunakan rumus :

$$CF(1,2) = CF(1) + [CF(2) * (1CF(1))]$$

Nilai CF setiap premis/gejala merupakan nilai yang diberikan oleh seorang pakar maupun literatur yang mendukung, bersifat positif [4].

2.5 Android

Android merupakan sistem operasi perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, middleware, dan aplikasi. Beberapa pengertian lain dari Android, yaitu: 1. Merupakan platform terbuka (Open Source) bagi para pengembang (Programmer) untuk membuat aplikasi. 2. Merupakan sistem operasi yang dibeli Google Inc.dari Android Inc. 3. Bukan bahasa pemrograman, akan tetapi hanya menyediakan lingkungan hidup atau run time environment yang disebut DVM (Dalvik Virtual Machine) yang telah dioptimasi untuk device/alat dengan sistem memory yang kecil [6].

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

Sistem yang akan dibangun merupakan sistem/aplikasi diagnosis penyakit paru-paru menggunakan perangkat android. Sistem ini akan menampilkan pertanyaan gejala penyakit, pengguna memilih jawaban ya atau tidak, jika memenuhi *rule* penyakit yang terdapat dalam sistem maka akan keluar diagnosis penyakit yang diderita pengguna. Aplikasi ini menggunakan implementasi dari metode *certainty factor* untuk menentukan bobot penyakit yang diderita, dan mesin inferensi *forward chaining* sebagai alur pertanyaan yang muncul ketika pengguna menjalankan aplikasi. Terdapat 10 jenis penyakit paru dan 35 gejala penyakit yang terapat dalam aplikasi.

3.2 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional adalah layanan apa saja yang nantinya harus disediakan oleh sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna. Atas dasar itu, aplikasi atau sistem yang akan dibangun harus memenuhi kebutuhan sebagai berikut :

- Menampilkan informasi jenis-jenis penyakit paru-paru.
- Menampilkan menu diagnosis penyakit paru-paru.
- Menampilkan informasi tips cara menjaga paru-paru dan tentang aplikasi.

3.3 Kebutuhan Perangkat Keras

Dalam pembuatan aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Paru-Paru, perangkat keras yang menggunakan laptop dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Intel(R) Celeron(R) CPU N3060 @ 1.60Ghz up-to 2.48GHz
- 2GB RAM
- VGA Intel(R) HD Graphics

3.4 Kebutuhan Perangkat Lunak

Selain *hardware*, *software* pendukung yang dipergunakan dalam perancangan aplikasi ini antara lain :

- Sistem Operasi Windows 10 Pro 64-bit
- Android Studio
- JDK 7u9 Windows i586

3.5 Perancangan Data Gejala dan Penyakit

Berikut ini adalah daftar penyakit paru-paru yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Penyakit Paru-Paru

No.	Kode Penyakit	Nama Penyakit
1	[P01]	Bronkitis
2	[P02]	Asma Kronik/Persisten
3	[P03]	Pneumonia
4	[P04]	Atelektasis
5	[P05]	Emfisema Subkutis
6	[P06]	Emfisema
7	[P07]	Tuberculosis/TBC
8	[P08]	Kanker Paru-Paru
9	[P09]	Penyakit Paru Obstruktif Kronik/PPOK
10	[P10]	Pneumotoraks

Berikut ini merupakan gejala-gejala penyakit paru-paru yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Gejala Penyakit Paru

No.	Kode Gejala	Nama Gejala
1	[G01]	Sesak napas
2	[G02]	Dahak kental dan kuning
3	[G03]	Mudah mengantuk
4	[G04]	Batuk berdahak lebih dari 2-3 hari
5	[G05]	Sakit pada tenggorokan
6	[G06]	Kelelahan pada tubuh
7	[G07]	Hidung beringus atau tersumbat
8	[G08]	Mengi
9	[G09]	Batuk disertai pilek
10	[G10]	Suara ada lender
11	[G11]	Gejala di malam hari
12	[G12]	Serangan lebih dari 3-4x setahun
13	[G13]	Nyeri di dada
14	[G14]	Demam/Suhu badan naik
15	[G15]	Sianosis (kebiruan pada kulit, bibir dan jari)
16	[G16]	Batuk berdahak lebih dari 1 minggu
17	[G17]	Batuk kering
18	[G18]	Sakit kepala
19	[G19]	Takikardia (nadi berdenyut cepat)
20	[G20]	Krepitasi di daerah kulit (seperti ada

		udara di bawah kulit)
21	[G21]	Nafas cepat dan dangkal
22	[G22]	Batuk lebih dari 3 Minggu
23	[G23]	Nafsu makan dan berat badan turun
24	[G24]	Batuk Berdarah
25	[G25]	Berkeringat di malam hari
26	[G26]	Sakit retrosternal (sakit di belakang tulang dada)
27	[G27]	Pembengkakan pada muka atau leher
28	[G28]	Kesulitan atau sakit saat menelan sesuatu
29	[G29]	Perubahan bentuk jari menjadi cembung
30	[G30]	Badan terasa lemas
31	[G31]	Dada tegang dan mengencang
32	[G32]	Terasa sakit setelah melakukan kegiatan fisik
33	[G33]	Wajah pucat
34	[G34]	Kesulitan tidur
35	[G35]	Selalu merasa haus

3.6 Relasi Data Gejala dan Penyakit

Relasi antara gejala dan penyakit ditunjukkan pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Relasi data gejala dan penyakit

No	Kode Gejala Kode Penyakit	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10
1	G01	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	G02	X	X								
3	G03	X									
4	G04	X									
5	G05	X									
6	G06	X									
7	G07	X									
8	G08		X								
9	G09		X								
10	G10		X								
11	G11		X								
12	G12		X								
13	G13			X	X	X	X	X	X	X	X
14	G14			X	X	X	X	X	X	X	X
15	G15			X	X	X	X			X	X
16	G16			X		X	X			X	X
17	G17			X							X
18	G18			X							
19	G19				X						
20	G20					X					
21	G21						X				
22	G22							X	X		
23	G23							X	X		
24	G24							X	X		
25	G25							X			
26	G26								X		
27	G27								X		
28	G28								X		
29	G29								X		
30	G30									X	
31	G31									X	
32	G32										X
33	G33										X
34	G34										X
35	G35										X

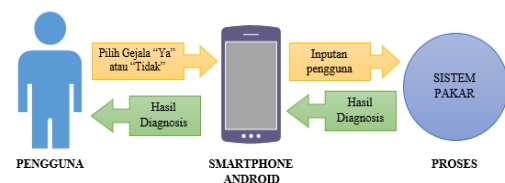
Keterangan :

- Kolom berwarna hijau dengan kode huruf G merupakan kode untuk gejala.
- Kolom berwarna orange dengan kode huruf P merupakan kode untuk penyakit.
- Kolom warna kuning dengan kode huruf x adalah tanda untuk matrix penyakit dan gejala.

Berikut adalah contoh aturan pada sistem yang dibangun menggunakan mesin inferensi *forward chaining* berdasarkan tabel 3 :

1. IF G01 AND G02 AND G03 AND G04 AND G05 AND G06 AND G07 THEN P01
2. IF G01 AND G02 AND G08 AND G09 AND G10 AND G11 AND G12 THEN P02
3. IF G01 AND G13 AND G14 AND G15 AND G16 AND G17 AND G18 AND THEN P03

3.7 Desain Sistem

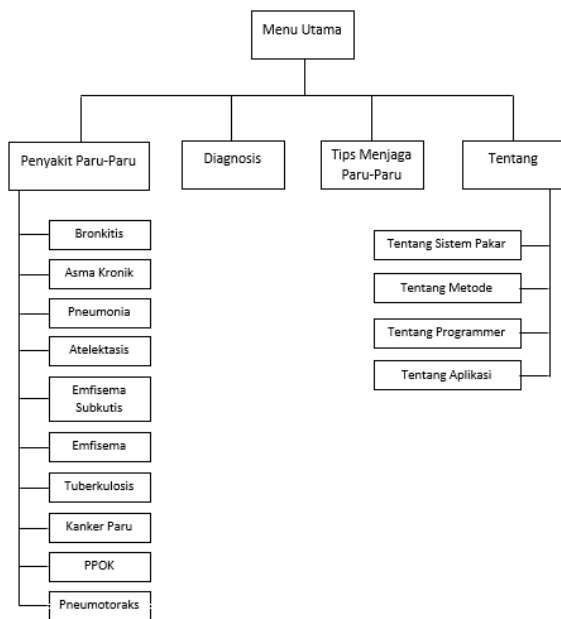


Gambar 1. Tampilan Desain Sistem

Pada Gambar 1 saat pengguna memilih menu diagnosis akan muncul pertanyaan gejala, terdapat 2 pilihan jawaban “ya” atau “tidak”. Setelah pengguna memilih maka akan tampil pertanyaan selanjutnya sesuai alur program sampai ditemukan penyakit, dan keluar hasil diagnosis, jika tidak sesuai *rule* sistem maka akan muncul pesan pemberitahuan.

3.8 Struktur Menu

Dari aplikasi yang akan dikembangkan, terdapat beberapa menu yang ditampilkan seperti pada Gambar 2.

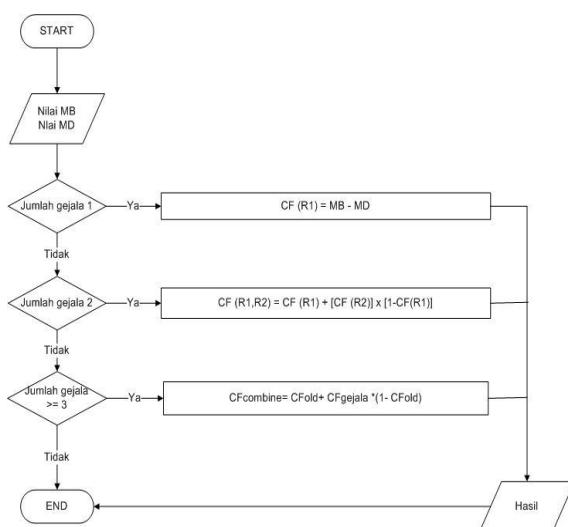


Gambar 2. Struktur Menu

Pada Gambar 2 adalah tampilan struktur menu sistem pakar penyakit paru yang berisi :

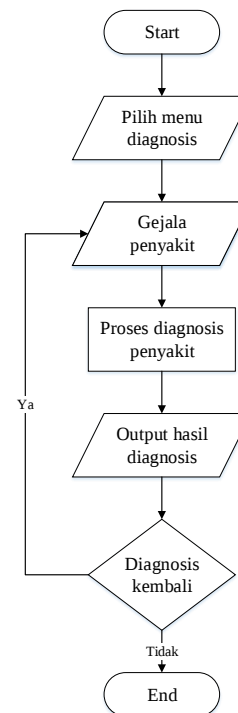
1. Menu Penyakit Paru-Paru menampilkan jenis-jenis penyakit paru dengan penjelasan penyebab dan solusi.
2. Menu Diagnosis menampilkan pertanyaan gejala penyakit untuk diagnosis.
3. Menu Tips Menjaga Paru-Paru berisi penjelasan tips untuk menjaga paru-paru.
4. Menu Tentang Aplikasi berisi tentang aplikasi yang dibuat.

3.9 Flowchart Metode Certainty Factor



Gambar 3. Flowchart Metode Certainty Factor

3.10 Flowchart Sistem

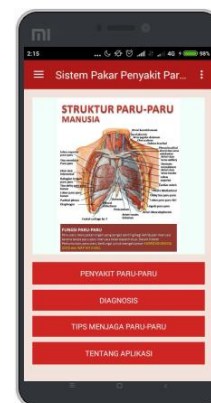


Gambar 4. Flowchart Sistem

4. HASIL IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Menu Utama

Menu utama berisi menu-menu seperti penyakit paru, diagnosis, tips menjaga paru-paru, dan tentang aplikasi seperti Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan menu utama

4.2 Menu Penyakit Paru-Paru

Menu penyakit paru-paru berisi submenu tentang jenis-jenis penyakit paru seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan menu penyakit

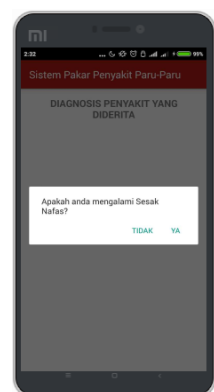
Ketika salah satu menu penyakit dipilih, maka akan menampilkan informasi tentang penyakit, seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan halaman penyakit

4.3 Menu Diagnosis

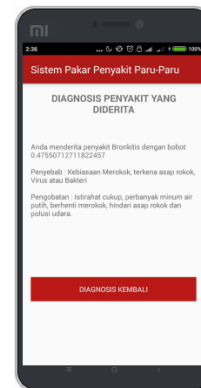
Pada menu ini berisi pertanyaan gejala-gejala penyakit untuk diagnosis penyakit paru-paru, seperti pada Gambar 8



Gambar 8. Tampilan menu diagnosis

4.4 Tampilan Hasil Diagnosis

Pada menu ini ditampilkan hasil diagnosis yang diderita pengguna setelah memilih beberapa gejala yang memenuhi kriteria penyakit, seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Hasil Diagnosis

4.5 Menu Tips

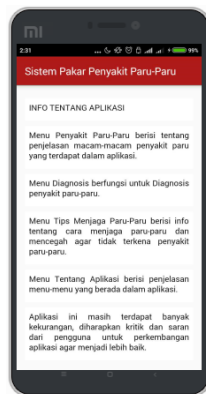
Pada menu ini berisi info-info dan tips untuk menjaga paru-paru agar terhindar dari penyakit dan pencegahan dari penyakit paru seperti pada Gambar 10



Gambar 10. Tampilan Menu Tips

4.6 Menu Tentang Aplikasi

Menu ini berisi info tentang aplikasi yaitu fungsi semua tombol pada menu utama, seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Tentang Aplikasi

4.7 Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional merupakan pengujian yang dilakukan pada aplikasi untuk mengetahui apakah setiap menu yang dibuat dapat digunakan atau dijalankan dengan baik tanpa ada masalah dan kendala.

Pengujian fungsional aplikasi dilakukan untuk menguji fitur yang ada pada aplikasi. Hasil pengujian fungsional aplikasi ditunjukkan dalam tabel 4.

Tabel 4 Hasil pengujian fungsional

No	Fungsi	Perangkat				
		A	B	C	D	E
1.	Menampilkan Menu Halaman Utama	☐	☐	☐	☐	☐
2.	Menampilkan Menu Penyakit Paru-Paru	☐	☐	☐	☐	☐
3.	Menampilkan Halaman Penyakit yang dipilih	☐	☐	☐	☐	☐
4.	Menampilkan Menu Diagnosis	☐	☐	☐	☐	☐
5.	Menampilkan Hasil diagnosis penderita penyakit beserta bobot nilai penyakit	☐	☐	☐	☐	☐
6.	Menampilkan Hasil tidak terkena penyakit	☐	☐	☐	☐	☐
7.	Menampilkan Menu Tips menjaga paru-paru	☐	☐	☐	☐	☐
8.	Menampilkan Menu Tentang Aplikasi	☐	☐	☐	☐	☐

Keterangan :

☐ = Berhasil

☐ = Tidak berhasil

Keterangan Perangkat :

a. Perangkat A

1. Merk : Xiaomi Redmi 3S
2. RAM : 2 GB
3. Ukuran layar : 5.0 inchi
4. Versi Android : 6.0.1 (Marshmallow)

b. Perangkat B

1. Merk : Xiaomi Redmi 2
2. RAM : 2 GB
3. Ukuran layar : 4.7 inchi
4. Versi Android : 4.4.4 (Kitkat)

c. Perangkat C

1. Merk : Lenovo A6020
2. RAM : 2 GB
3. Ukuran layar : 5.5 inchi
4. Versi Android : 5.0 (Lollipop)

d. Perangkat D

1. Merk : Samsung J1 Ace
2. RAM : 1 GB
3. Ukuran layar : 4.3 inchi
4. Versi Android : 5.1.1 (Lollipop)

e. Perangkat E

1. Merk : Samsung GT S7270
2. RAM : 1 GB
3. Ukuran layar : 4.0 inchi
4. Versi Android : 4.2.0 (Jelly Bean)

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi sistem pakar dibangun menggunakan data 10 jenis penyakit dan 35 gejala penyakit paru-paru.
2. Data gejala dan penyakit paru-paru didapatkan dari 1 dokter spesialis paru Dr. Paulus Wibowo, Sp.P
3. Aplikasi dibangun menggunakan *tools* Android Studio versi 2.1.2 dan Bahasa pemrograman Java Android.
4. Aplikasi dapat menampilkan bobot hasil diagnosis penyakit yang diderita pengguna menggunakan metode *Certainty Factor*.
5. Aplikasi dapat menampilkan hasil diagnosis penyakit yang diderita pengguna menggunakan *rule* dari mesin inferensi *Forward Chaining*.
6. Aplikasi dapat menampilkan menu info jenis penyakit, tips pencegahan penyakit paru-paru dan tentang aplikasi.
7. Hasil pengujian fungsional yang dilakukan dengan 5 perangkat android, dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi berjalan dengan baik / berhasil 100%.

5.2 Saran

Untuk pengembangan aplikasi yang lebih baik, ada beberapa saran pada aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit paru-paru menggunakan metode *certainty factor* dengan mesin inferensi *forward chaining* berbasis android, yaitu :

1. Menambahkan database pada aplikasi agar data lebih terstruktur.
2. Menambahkan menu kritik dan saran pada aplikasi untuk pengembangan aplikasi selanjutnya agar lebih baik.

3. Menambahkan info alamat rumah sakit terdekat untuk pemeriksaan lebih lanjut jika menderita penyakit paru-paru.
4. Mempublikasikan aplikasi secara online agar masyarakat bisa dengan mudah mengakses aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit paru-paru.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yunus, M. and Setyowibowo, S., 2011. Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Diagnosa Penyakit Paru-paru dengan Metode Forward Chaining. *JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI: Teori, Konsep, dan Implementasi*, 2(2), pp.95-114.
- [2] Octavina, Y. and Fadlil, A., 2014. Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit pada Saluran Pernafasan dan Paru Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, 2(2).
- [3] Irwanti, S., 2009. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Paru Pada Anak Berbasis Web* (Doctoral dissertation, Universitas Sebelas Maret).
- [4] Sahara, Q. a. (2009). Aplikasi Android Guna Mendiagnosa Penyakit Usus Pada Manusia Menggunakan Metode Certainty Factor. *Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro*, 4-6.
- [5] Sutojo, T., Mulyanto, E., & Suhartono, D. (2011). *KECERDASAN BUATAN*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- [6] Ardianto, W., Anggraeni, W. and Mukhlason, A., 2012. Pembuatan sistem pakar untuk pendeteksian dan penanganan dini pada penyakit sapi berbasis mobile android dengan kajian kinerja teknik knowledge representation. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), pp.A310-A315.