

**USULAN TUGAS AKHIR**

**SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TELINGA,  
HIDUNG, DAN TENGGOROKAN (THT) DENGAN  
MENGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING DAN  
CERTAINTY FACTOR**

Tugas akhir  
untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 Program Studi Teknik Informatika



Oleh :  
**SILVIA DWISAVITRI**  
**F1D016081**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MATARAM  
2020**

## USULAN TUGAS AKHIR

### SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TELINGA, HIDUNG, DAN TENGGOROKAN (THT) DENGAN MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing:

1. Pembimbing Utama



**Fitri Bimantoro, S.T., M.Kom.**  
**NIP. 19860622 201504 1 002**

Tanggal: 22 April 2020

2. Pembimbing Pendamping



**Prof. Dr.Eng. I Gede Pasek Suta Wijaya, ST., MT.**  
**NIP. 19731130 200003 1 001**

Tanggal: 21 April 2020

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Informatika  
Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



**Prof. Dr.Eng. I Gede Pasek Suta Wijaya, ST., MT.**  
**NIP: 19731130 200003 1 001**



**USULAN TUGAS AKHIR**  
**SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TELINGA, HIDUNG, DAN**  
**TENGGOROKAN (THT) DENGAN MENGGUNAKAN METODE**  
**FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR**

Oleh:

**Silvia Dwisavitri**  
**F1D 016 081**

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I

  
**Gibran Satya Nugraha, S.Kom., M.Eng.**  
**NIP: 19920323 201903 1 012**

Tanggal: 17 April 2020

2. Penguji II

  
**Ramaditia Dwiyanaputra, S.T., M.Eng.**  
**NIP: -**

Tanggal: 18 April 2020

3. Penguji III

  
**Dr. Eng. Budi Irmawati, S.Kom., MT.**  
**NIP: 19721019 199903 2 001**

Tanggal: 21 April 2020

Mataram, 22 April 2020  
Ketua Program Studi Teknik Informatika  
Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



  
**Prof. Dr. Eng. I Gede Pasek Suta Wijaya, ST., MT.**  
**NIP: 19731130 200003 1 001**



## DAFTAR ISI

USULAN TUGAS AKHIR .....	i
USULAN TUGAS AKHIR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
ABSTRAK.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	6
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Teori Penunjang.....	7
2.2.1 Sistem Pakar.....	7
2.2.2 Diagnosis Penyakit.....	11
2.2.3 <i>Forward Chaining</i> .....	12
2.2.4 <i>Certainty Factor</i> .....	13
2.2.5 Perhitungan <i>Certainty Factor</i> .....	14
2.2.6 Penyakit Telinga, Hidung, dan Tenggorokan .....	15
2.2.7 Android .....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Alat dan Bahan .....	18
3.2 Proses Penelitian.....	18
3.3 Arsitektur Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Telinga, Hidung, dan Tenggorokan (THT) .....	21

3.4 Nilai Kepastian Suatu Gejala Terhadap Suatu Penyakit .....	26
3.5 Rancangan Antarmuka Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Telinga, Hidung, dan Tenggorokan (THT).....	27
3.5.1 Antarmuka Menu Informasi Penyakit.....	27
3.5.2 Antarmuka Menu Konsultasi .....	27
3.5.3 Antarmuka Menu Riwayat Konsultasi.....	29
3.6 Teknik Pengujian Sistem.....	29
3.6.1 Pengujian <i>Black Box</i> .....	30
3.6.2 Pengujian “Perhitungan Teoretis” .....	30
3.6.3 Pengujian Akurasi Sistem .....	30
3.6.4 Pengujian MOS ( <i>Mean Opinion Score</i> ) .....	31
3.7 Jadwal Kegiatan.....	33
DAFTAR PUSTAKA .....	34

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ciri dan keuntungan sistem pakar .....	8
Tabel 2.2 Nilai <i>Certainty Factor</i> .....	14
Tabel 2.3 Contoh kasus yang akan diselesaikan dengan metode <i>Certainty Factor</i> ....	14
Tabel 3.1 Skala <i>opinion</i> dan bobot.....	32
Tabel 3.2 Jadwal kegiatan pembangunan sistem pakar diagnosis penyakit THT.....	33

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar.....	9
Gambar 2.2 <i>Forward Chaining</i> .....	12
Gambar 3.1 Diagram alir proses penelitian sistem pakar diagnosis penyakit THT ....	19
Gambar 3.2 Arsitektur sistem pakar diagnosis penyakit THT .....	22
Gambar 3.3 Inferensi <i>forward chaining</i> pada sistem pakar diagnosis penyakit THT	24
Gambar 3.5 Rancangan antarmuka menu informasi penyakit .....	27
Gambar 3.6 Rancangan antarmuka menu konsultasi .....	28
Gambar 3.7 Rancangan antarmuka hasil diagnosis.....	28
Gambar 3.8 Rancangan antarmuka menu riwayat konsultasi .....	29

## ABSTRAK

Penyakit THT adalah penyakit yang menyerang sekitar kepala yaitu telinga, hidung dan tenggorokan. Penyakit Telinga, Hidung dan Tenggorokan (THT) merupakan salah satu kelompok penyakit yang sering diderita oleh masyarakat di dunia khususnya di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pakar yang berjalan pada *smartphone* berbasis Android untuk mendiagnosis 8 jenis penyakit THT berdasarkan pengetahuan 3 pakar dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*. Setiap gejala penyakit THT memiliki nilai CF yang digunakan untuk menghitung kesimpulan dalam metode *Certainty Factor*.

**Kata kunci:** Sistem pakar, THT, *Forward Chaining*, *Certainty Factor*, Android

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penyakit THT adalah penyakit yang menyerang sekitar kepala yaitu telinga, hidung dan tenggorokan[1]. Penyakit Telinga, Hidung dan Tenggorokan (THT) merupakan salah satu kelompok penyakit yang sering diderita oleh masyarakat di dunia khususnya di Indonesia[2]. Kesehatan adalah suatu hal yang utama bagi masyarakat, segala cara dilakukan untuk menerapkan pola hidup sehat. “Sehat itu mahal” itulah slogan yang sering beredar hingga saat ini di kalangan masyarakat, namun terkadang sebagian masyarakat cenderung bersikap acuh terhadap masalah kesehatan selama rasa sakit tersebut tidak mengganggu kegiatan mereka dikarenakan biaya berobat yang mahal dan lebih memilih membiarkan sakit yang diderita sembuh dengan sendirinya. Padahal, beberapa penyakit kronis diawali dengan gejala yang dianggap sepele oleh masyarakat tak terkecuali dengan penyakit THT.

Dari hasil “WHO *Multicenter Study*” pada tahun 1998, Indonesia termasuk 4 (empat) negara di Asia Tenggara dengan prevalensi ketulian yang cukup tinggi (4,6%), 3 (tiga) negara lainnya adalah Sri Lanka (8,8%), Myanmar (8,4%) dan India (6,3%)[3]. Pada tahun 2003 secara global *World Health Organization* (WHO) memperkirakan terdapat ±240 juta orang yang mempunyai permasalahan dengan pendengaran di dunia, jumlah ini merupakan 2% dari populasi keseluruhan[4]. Data lain menunjukkan bahwa salah satu penyakit THT yang sering diderita masyarakat Indonesia adalah sinusitis (rhinosinusitis). Berdasarkan data Departemen Kesehatan Republik Indonesia (DEPKES RI) tahun 2003, penyakit hidung dan sinus berada pada urutan ke-25 dari 50 jenis penyakit peringkat utama (±102.817 penderita rawat jalan di rumah sakit)[5]. Kemudian berdasarkan survei di tujuh provinsi di Indonesia oleh Kementerian Kesehatan pada tahun 2010 – 2012 ditemukan bahwa jumlah penderita THT di Indonesia sebanyak 35,6 juta atau 16,8% dari seluruh penduduk. Sedangkan yang mengalami ketulian sebanyak 850.000 jiwa atau sekitar 0,4% dari populasi. Berdasarkan Data Kementerian Kesehatan pada Tahun 2013, sekitar 37% dari

penderita penyakit THT tidak mendapatkan penanganan yang semestinya sehingga penyakit yang ada berkembang menjadi semakin parah[4].

Berdasarkan data rumah sakit *online* mengenai pelayanan kesehatan di tahun 2018, jumlah dokter spesialis THT di provinsi NTB khususnya di daerah Lombok berjumlah 30 orang dengan rincian yaitu di Kota Mataram sebanyak 21 orang, di Kabupaten Lombok Barat sebanyak 1 orang, di Kabupaten Lombok Tengah sebanyak 3 orang, di Kabupaten Lombok Timur sebanyak 4 orang, dan di Kabupaten Lombok Utara sebanyak 1 orang, sedangkan jumlah dokter spesialis di puskesmas tidak ada[6]. Hal ini menandakan bahwa persebaran dokter spesialis THT tidak merata, hanya berpusat di daerah perkotaan saja, sehingga permasalahan yang terjadi adalah masyarakat kesulitan untuk berkonsultasi secara langsung dengan dokter spesialis THT karena keterbatasan biaya. Selain itu, kurangnya pengetahuan masyarakat akan penyakit THT membuat mereka sulit untuk membedakan jenis penyakit THT maupun penyebab penyakit THT sehingga mengakibatkan lambatnya penanganan terhadap penyakit ini. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem pakar yang dapat menirukan keahlian pakar yang diharapkan mampu menyelesaikan permasalahan khususnya di bidang kesehatan THT.

Sistem pakar adalah salah satu perkembangan teknologi di bidang kecerdasan buatan yang dirancang untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar. Sistem pakar pada saat ini sudah banyak digunakan untuk membantu masyarakat, seperti memudahkan masyarakat tanpa harus berkonsultasi dengan dokter atau pakar, bisa mengetahui gejala penyakit lebih dini, atau juga bisa sebagai data pendukung saat berkonsultasi dengan dokter atau pakar terkait sesuai dengan hasil dari sistem pakar tersebut[1]. Salah satu metode pada sistem pakar ialah metode pelacakan/penelusuran *Forward Chaining* dan penarikan kesimpulan menggunakan *Certainty Factor*. *Forward Chaining* adalah metode pencarian atau teknik pelacakan yang dimulai dengan informasi yang ada, penggabungan *rule* untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau tujuan [7]. Seorang pakar/ahli dalam hal ini, biasanya dokter, sering kali menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan seperti “mungkin”, “kemungkinan besar”, dan “hampir pasti”. Untuk mengakomodasi hal ini maka

digunakan *Certainty Factor* untuk menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi[8].

Penulis menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* karena dapat memberikan hasil diagnosis yang akurat dari perhitungan berdasarkan bobot gejala yang dipilih pengguna, mampu memberikan jawaban pada permasalahan diagnosis risiko penyakit yang tidak pasti kebenarannya, dan dengan metode ini dapat menggambarkan keyakinan seorang pakar dengan memberikan bobot keyakinan sesuai dengan pengetahuan pakar terkait.

Beberapa penelitian terkait sistem pakar dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* sebelumnya sudah pernah dilakukan. Penelitian dengan metode *Forward Chaining* digunakan pada sistem pakar untuk diagnosis penyakit tuberkulosis[9] dan penyakit THT[1] dengan akurasi masing-masing sebesar 93,33% dan 100%. Penelitian dengan metode *Certainty Factor* digunakan pada sistem pakar untuk diagnosis penyakit jamur akar putih pada tanaman karet[10] dan deteksi gangguan jaringan lokal[11] dengan akurasi masing-masing sebesar 96% dan 92%. Kemudian penelitian dengan menggabungkan 2 metode sebelumnya (*Forward Chaining* dan *Certainty Factor*) digunakan pada sistem pakar untuk diagnosis 12 jenis hama pada tanaman anggrek *Coelogyne Pandurata*[12] dan penyakit Asidosis Tubulus Renalis[7] dengan akurasi masing-masing sebesar 93.07% dan 85%.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, penulis bermaksud untuk melakukan penelitian untuk membangun sistem pakar diagnosis penyakit THT dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*. Sistem pakar ini akan dibangun pada *platform* Android. Pemilihan Android karena bersifat *user friendly*. Android juga memudahkan masyarakat yang terhalang jarak untuk berkonsultasi secara langsung dengan dokter. Selain itu, perkembangan pengguna perangkat bergerak khususnya Android begitu cepat dan meningkat yaitu mencapai angka 1 milyar bahkan meningkat setiap tahunnya sebanyak 40% per tahunnya[13] dan sebagian besar masyarakat di Indonesia menggunakan *smartphone* Android[14]. Oleh sebab itu, penulis merasa bahwa sistem pakar ini akan mudah dijangkau dan digunakan

oleh masyarakat. Aplikasi ini nantinya diharapkan dapat membantu masyarakat dan tenaga medis dalam mendiagnosis penyakit THT sesuai dengan gejala yang dialami.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah bagaimana mengevaluasi unjuk kerja metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* dalam sistem pakar diagnosis penyakit THT?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan-batasan masalah yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dibangun hanya mendiagnosis 8 jenis penyakit THT yaitu *Acute Otitis Media*, *Chronic Otitis Media*, *Impacted Cerumen*, *Allergic Rhinitis*, *Otitis Externa*, *Pharyngitis*, *Chronic Rhinosinusitis*, Tonsilitis, dimana penyakit terpilih adalah penyakit yang sering ditangani.
2. Jumlah pakar adalah 3 orang pakar.
3. Sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit THT hanya diimplementasikan pada *smartphone* berbasis Android.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui bagaimana unjuk kerja dari sistem pakar diagnosis penyakit THT dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*. Hasil yang ditampilkan pada sistem berupa jenis penyakit THT yang diderita dan saran penanganan serta pencegahannya.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti dapat meningkatkan pengetahuan dan kreativitas dalam menyelesaikan permasalahan dalam bidang sistem pakar yang berbasis Android.

2. Bagi masyarakat sistem yang dihasilkan dapat membantu masyarakat (pasien) mengetahui gejala penyakit THT. Sistem yang dihasilkan pada penelitian ini juga memberikan informasi jenis penyakit THT seperti apa yang diderita pasien.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Laporan tugas akhir ini ditulis dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

### **1. BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dibuatnya sistem pakar diagnosis penyakit THT, batasan ruang lingkup permasalahan yang akan dibahas pada penelitian, apa saja tujuan dari penelitian yang dilakukan, dan apa manfaat penelitian untuk penulis serta pengguna.

### **2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

Bab ini membahas tentang tinjauan pustaka yang memuat pendapat ataupun kesimpulan dari beberapa contoh penelitian sebelumnya yang terkait. Terutama teori mengenai masalah sistem pakar, metode inferensi *Forward Chaining* dan perhitungan *Certainty Factor* beserta cara penyelesaiannya. Pada bab ini juga membahas tentang dasar-dasar teori yang berhubungan dengan sistem yang akan dibuat.

### **3. BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini memuat tentang rencana pelaksanaan, alat, bahan, dan jalannya perancangan dengan metode yang telah ditentukan, perhitungan untuk hasil yang diharapkan serta cara pengujian sistem.

### **4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini memuat tentang analisis dan pembahasan hasil penelitian yang telah dilakukan, seperti implementasi sistem serta hasil dari pengujian-pengujian yang telah dilakukan untuk mendapatkan hasil yang sesuai.

### **5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dari sistem pakar penyakit THT dan saran yang dapat dijadikan acuan untuk mengembangkan sistem agar lebih baik.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Penyakit THT merupakan penyakit yang menyerang Telinga, Hidung dan Tenggorokan, penyakit ini merupakan salah satu penyakit yang banyak ditemukan pada masyarakat. Meskipun banyak ditemukan pada masyarakat, namun masih banyak masyarakat yang masih sulit mendeteksi penyakit THT berdasarkan gejala yang dirasakan, sehingga menganggap remeh dan mengabaikannya[5]. Tindakan remeh seperti itu dikhawatirkan dapat membuat penyakit semakin parah dan berbahaya bahkan menyebabkan kematian. Dengan adanya kemajuan teknologi, khususnya dibidang komputer, penggunaan sistem pakar akan membantu masyarakat dalam mendiagnosis penyakit THT berdasarkan gejala-gejala yang dialami oleh pasien. Penelitian mengenai penggunaan sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit THT telah banyak dilakukan sebelumnya.

Penelitian tentang sistem pakar telah dilakukan dengan menggunakan beberapa metode di antaranya *Fuzzy Expert System*, Teorema Bayes, *Forward Chaining*, *Certainty Factor*, *Dempster Shafer*, perbandingan metode *Certainty Factor* dengan *Dempster Shafer* serta *Certainty Factor* dengan *Dempster Shafer* dan Teorema Bayes, dan gabungan antara *Forward Chaining* dengan *Certainty Factor*.

Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan tingkat akurasi di antaranya pada penelitian dengan metode *Fuzzy Expert System* untuk diagnosis 18 jenis penyakit THT[2] didapatkan tingkat akurasi sebesar 82%. Pada penelitian dengan metode Teorema Bayes untuk diagnosis 12 jenis penyakit THT pada anak[15] didapatkan akurasi sebesar 90%. Pada penelitian dengan metode *Forward Chaining* untuk diagnosis 28 jenis penyakit THT[1], 8 jenis penyakit infeksi[16] didapatkan akurasi masing-masing sebesar 100% dan 88%. Pada penelitian dengan metode *Certainty Factor* untuk diagnosis 23 jenis penyakit THT[17], risiko penyakit *osteoporosis* dan *osteoarthritis* dengan 15 gejala penyakit[13], 17 jenis gangguan jaringan lokal[11] didapatkan akurasi masing-masing sebesar 82,6%, 80%, dan 92%. Pada penelitian

dengan metode *Dempster Shafer* untuk mendiagnosis 12 jenis penyakit THT[18] didapatkan akurasi sebesar 99,82%.

Pada penelitian yang membandingkan metode *Certainty Factor* dengan metode *Dempster Shafer* untuk diagnosis penyakit stroke[19] dan diagnosis penyakit gigi dan mulut[20] didapatkan tingkat akurasi masing-masing sebesar 99,94 % untuk metode *Certainty Factor* dan 80,02 % untuk metode *Dempster Shafer* dalam diagnosis penyakit stroke, sedangkan sebesar 98,41% untuk metode *Certainty Factor* dan 98,03% untuk metode *Dempster Shafer* dalam diagnosis penyakit gigi dan mulut. Sedangkan pada penelitian yang membandingkan metode *Certainty Factor* dengan metode *Dempster Shafer* dan Teorema Bayes untuk diagnosis penyakit Inflamasi Dermatitis Imun pada Anak[21] didapatkan tingkat akurasi sebesar 80% untuk metode *Certainty Factor*, 60% untuk metode *Dempster Shafer*, dan 51% untuk metode Teorema Bayes.

Pada penelitian dengan gabungan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* untuk diagnosis penyakit Asidosis Tubulus Renalis dengan 5 gejala penyakit[7] dan diagnosis 12 jenis hama pada tanaman anggrek *Coelogyne Pandurata*[12] didapatkan akurasi masing-masing sebesar 85% dan 93,07%.

Berdasarkan tinjauan pustaka dari beberapa penelitian tersebut, maka penulis akan membangun sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit telinga, hidung, dan tenggorokan (THT) dengan menggunakan metode *Forward Chaining dan Certainty Factor*.

## **2.2 Teori Penunjang**

Dalam pembuatan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit THT yang dibangun berbasis Android pada penelitian ini, digunakan beberapa teori penunjang untuk melandasi pemecahan masalah yang ada, yaitu sistem pakar, *Forward Chaining*, *Certainty Factor*, penyakit THT pada manusia dan Android.

### **2.2.1 Sistem Pakar**

Sistem pakar merupakan bidang studi pada kecerdasan buatan yang sudah ada dalam beberapa dekade[22]. Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang

digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar. Pakar yang dimaksud di sini adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam[23]. Namun, perlu disadari bahwa sistem pakar ini tidak 100% bernilai benar, paling tidak mendekati nilai tersebut, sehingga sistem pakar ini dapat diandalkan dan menghemat waktu dalam mengambil keputusan[13]. Adapun ciri dan keuntungan sistem pakar dapat dilihat pada Tabel 2.1[23].

Tabel 2.1 Ciri dan keuntungan sistem pakar.

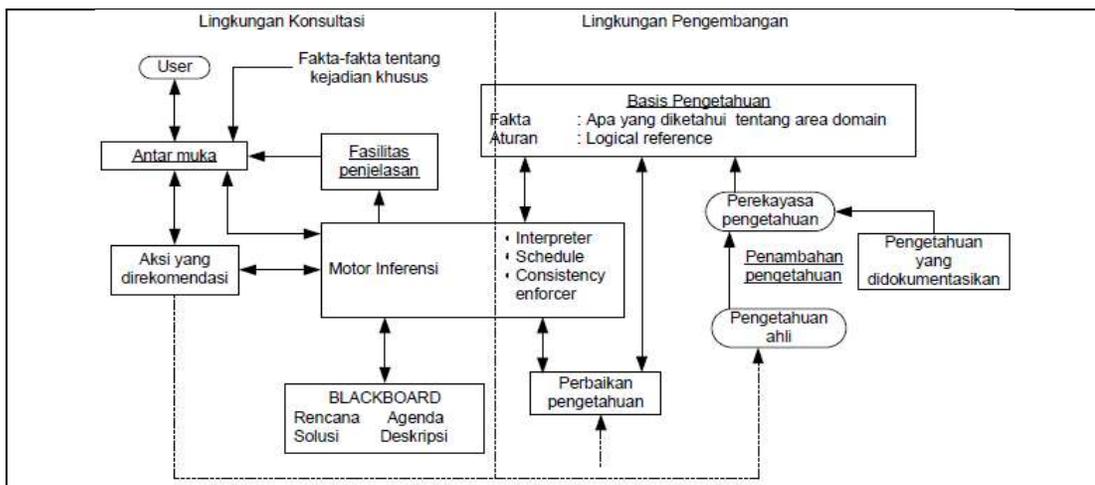
Ciri-ciri Sistem Pakar	Keuntungan Sistem Pakar
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terbatas pada bidang yang spesifik.</li> <li>2. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti.</li> <li>3. Dapat mengemukakan rangkaian alasan yang diberikannya dengan cara yang dapat dipahami.</li> <li>4. Berdasarkan pada <i>rule</i> atau kaidah tertentu.</li> <li>5. Dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap.</li> <li>6. <i>Output</i>-nya bersifat nasihat atau anjuran.</li> <li>7. <i>Output</i> tergantung dari dialog dengan <i>user</i>.</li> <li>8. <i>Knowledge base</i> dan <i>inference engine</i> terpisah.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuat seorang awam dapat bekerja seperti layaknya seorang pakar.</li> <li>2. Dapat bekerja dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti.</li> <li>3. Meningkatkan <i>output</i> dan produktivitas, karena sistem pakar dapat bekerja lebih cepat dari manusia.</li> <li>4. Meningkatkan kualitas.</li> <li>5. Menyediakan nasihat yang konsisten dan dapat mengurangi tingkat kesalahan.</li> <li>6. Membuat peralatan yang kompleks lebih mudah dioperasikan karena sistem pakar dapat melatih pekerja yang tidak berpengalaman.</li> <li>7. Handal (<i>reliability</i>).</li> <li>8. Sistem pakar tidak dapat lelah atau bosan. Juga konsisten dalam memberi</li> </ol>

	<p>jawaban dan selalu memberikan perhatian penuh.</p> <p>9. Memungkinkan pemindahan pengetahuan ke lokasi yang jauh serta memperluas jangkauan seorang pakar, dapat diperoleh dan dipakai dimana saja.</p>
--	--

Dari penjelasan di atas, sistem pakar bukan pengganti dari para ahli atau pakar tetapi mempermudah masyarakat untuk bertanya dan berkonsultasi dengan pakar, dimana pengetahuan dari pakar diimplementasikan ke dalam sistem pakar tersebut[13].

### 2.2.1.1 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk memasukan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar. Komponen-komponen sistem pakar dalam dua bagian tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1[1].



Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar.

#### a. Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

Antarmuka merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Antarmuka menerima informasi dari pemakai dan

mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu antarmuka menerima dari sistem dan menyajikannya ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pemakai[14].

b. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi, dan penyelesaian masalah. Komponen sistem pakar ini disusun atas dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi dalam objek dalam area permasalahan tertentu, sedangkan aturan merupakan informasi tentang cara bagaimana memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui. *Knowledge base* berguna untuk menyimpan pengetahuan dari pakar berupa *rule* (*if* <kondisi> *then* <aksi> atau dapat disebut *condition action rules*). Ada dua bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan, yaitu penalaran berbasis aturan dan penalaran berbasis kasus[14].

c. Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer. Dalam tahap ini *knowledge engineer* berusaha menyerap pengetahuan untuk selanjutnya ditransfer ke dalam basis pengetahuan. Pengetahuan diperoleh dari pakar, dilengkapi dengan buku, basis data, laporan penelitian, dan pengalaman pemakai[14].

d. *Workplace*

*Workplace* merupakan area dari sekumpulan memori kerja (*working memory*). Dalam *working memory* inilah terkandung semua fakta-fakta, baik fakta awal pada saat sistem mulai beroperasi maupun fakta-fakta yang didapat pada saat pengambilan kesimpulan dilaksanakan. *Workplace* berperan untuk merekam hasil sementara yg akan dijadikan sebagai keputusan dan untuk menjelaskan masalah yang sedang terjadi[14].

e. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Mesin inferensi berperan sebagai otak dari sistem pakar. Mesin inferensi berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi, berdasarkan pada basis

pengetahuan dan *workplace* yang tersedia. Pada mesin inferensi terjadi proses untuk memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model dan fakta yang disimpan dalam basis pengetahuan dalam rangka mencapai solusi atau kesimpulan. Terdapat dua pendekatan untuk mengontrol inferensi dalam sistem pakar berbasis aturan, yaitu pelacakan ke belakang (*Backward chaining*) dan pelacakan kedepan (*Forward chaining*)[14].

### **2.2.2 Diagnosis Penyakit**

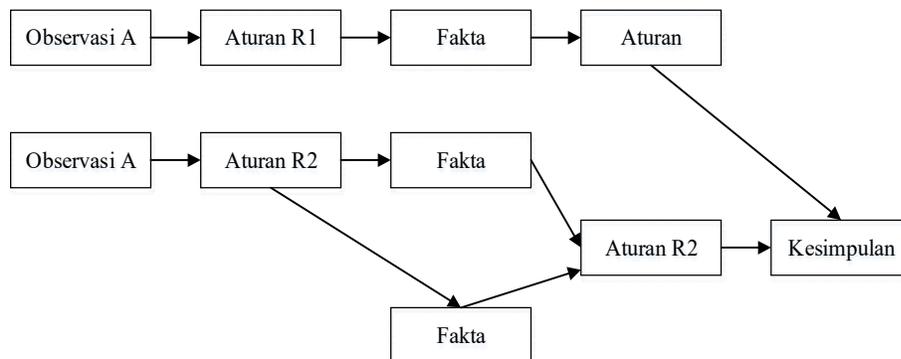
Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia diagnosis merupakan penentuan jenis penyakit dengan cara meneliti atau memeriksa gejala-gejalanya. Di dalam konsep diagnosis telah tercakup pula konsep prognosinya, dalam proses diagnosis bukan hanya sekedar mengidentifikasi jenis dan karakteristiknya, serta latar belakang dari suatu kelemahan penyakit tertentu melainkan mengimplikasikan suatu upaya untuk meramalkan kemungkinan dan menyarankan tindakan pemecahannya[7].

Proses diagnostik merupakan perpaduan dari aktifitas intelektual dan manipulatif. Diagnosis sendiri didefinisikan sebagai suatu proses penting pemberian nama dan pengklasifikasian penyakit, penyakit pasien, yang menunjukkan kemungkinan nasib pasien dan yang mengarahkan pada pengobatan tertentu. Diagnosis ditegakkan berdasarkan gejala dan hasil pemeriksaan fisik. Dengan metode hipotesis ini menjadikan penyakit-penyakit begitu mudah dikenali hanya dengan suatu kesimpulan diagnostik. Diagnosis dimulai sejak permulaan wawancara medis dan berlangsung selama melakukan pemeriksaan fisik. Dari diagnosis tersebut akan diperoleh pertanyaan-pertanyaan yang terarah, perincian pemeriksaan fisik yang dilakukan untuk menentukan pilihan tes-tes serta pemeriksaan khusus yang akan dikerjakan. Data yang berhasil dihimpun, akan dipertimbangkan dan diklasifikasikan berdasarkan keluhan-keluhan dari pasien serta hubungannya terhadap penyakit tertentu. Berdasarkan gejala-gejala serta tanda-tanda yang dialami oleh penderita, maka penegakan diagnosis akan lebih terpusat pada bagian-bagian tubuh tertentu. Dengan demikian penyebab dari gejala-gejala dan tanda-tanda tersebut dapat diketahui dengan mudah dan akhirnya diperoleh kesimpulan awal mengenai penyakit tertentu[24].

### 2.2.3 Forward Chaining

Teknik pelacakan runtu maju (*Forward Chaining*) merupakan suatu penalaran yang dimulai dari fakta untuk mendapatkan kesimpulan (*conclusion*) dari fakta tersebut. *Forward chaining* bisa dikatakan sebagai strategi *inference* yang bermula dari sejumlah fakta yang diketahui. Pencarian dilakukan dengan menggunakan *rules* yang premisnya cocok dengan fakta yang diketahui tersebut untuk memperoleh fakta baru dan melanjutkan proses hingga *goal* dicapai atau hingga sudah tidak ada *rules* lagi yang premisnya cocok dengan fakta yang diketahui maupun fakta yang diperoleh[25].

Pendekatan dalam pelacakan dimulai dari informasi masukan dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan, pelacakan kedepan mencari fakta yang sesuai dengan bagian IF dari aturan IF-THEN. Dengan metode *Forward Chaining* dari pendekatan dan aturan yang telah dihasilkan dapat ditinjau oleh para ahli untuk diperbaiki atau dimodifikasi untuk memperoleh hasil yang lebih baik. Berikut adalah diagram *Forward Chaining* secara umum untuk menghasilkan sebuah *goal* yang dapat dilihat pada Gambar 2.2[1].



Gambar 2.2 *Forward Chaining*.

Untuk mempermudah pemahaman mengenai metode ini, akan diberikan ilustrasi kasus pembuatan sistem pakar dengan daftar aturannya sebagai berikut:

R1: Jika Premis 1 Dan Premis 2 Dan Premis 3 Maka Konklusi 1

R2: Jika Premis 1 Dan Premis 3 Dan Premis 4 Maka Konklusi 2

R3: Jika Premis 2 Dan Premis 3 Dan Premis 5 Maka Konklusi 3

R4: Jika Premis 1 Dan Premis 4 Dan Premis 5 Dan Premis 6 Maka Konklusi 4

Penelusuran maju pada kasus ini adalah untuk mengetahui apakah suatu fakta yang dialami oleh pengguna itu termasuk konklusi 1, konklusi 2, konklusi 3, atau konklusi 4 atau bahkan bukan salah satu dari konklusi tersebut, yang artinya sistem belum mampu mengambil kesimpulan karena terbatas aturan. Seandainya *user* memilih premis 1, premis 2, dan premis 3, maka aturan yang terpilih adalah aturan R1 dengan konklusinya adalah konklusi 1. Seandainya *user* memilih premis 1 dan premis 6, maka sistem akan mengarah pada aturan R4 dengan konklusinya adalah konklusi 4, tetapi karena aturan tersebut premisnya adalah premis 1, premis 4, premis 5, dan premis 6, maka premis-premis yang dipilih oleh *user* tidak cukup untuk mengambil kesimpulan konklusi 4 sebagai konklusi terpilih[1].

#### 2.2.4 *Certainty Factor*

Metode *Certainty Factor* digunakan ketika menghadapi suatu masalah yang jawabannya tidak pasti. Ketidakpastian ini bisa merupakan probabilitas. Metode ini diperkenalkan oleh Shortlife Buchanan pada tahun 1970-an. Beliau menggunakan metode ini saat melakukan diagnosis dan terapi terhadap penyakit meningitis dan infeksi darah. Tim pengembang dari metode ini mencatat bahwa, dokter sering kali menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan seperti “mungkin”, “hampir pasti”[26]. *Certainty Factor* menggunakan suatu nilai untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data[17]. Perhitungan *rule certainty factor* dapat direpresentasikan sebagai berikut[8]:

$$IF E1 AND E2 \dots AND E_n THEN H (CF Rule) \quad (2-1)$$

Atau

$$IF E1 AND E2 \dots OR E_n THEN H (CF Rule) \quad (2-2)$$

Dimana:

E1...E2 : Fakta – fakta (*Evidence*) yang ada

H : Hipotesis atau konklusi yang dihasilkan

CF Rule : Tingkat keyakinan terjadinya hipotesis H akibat adanya fakta-fakta

E1...En

Perhitungan *Certainty Factor* gabungan dengan *evidence* kombinasi dua buah *rule* dengan *evidence* berbeda (E1 dan E2), tetapi hipotesis sama adalah sebagai berikut:

$$CF(CF1, CF2) = CF1 + CF2(1 - CF1); \text{ untuk } CF1 > 0 \text{ dan } CF2 > 0 \quad (2-3)$$

$$CF(CF1, CF2) = CF1 + CF2(1 + CF1); \text{ untuk } CF1 < 0 \text{ dan } CF2 < 0 \quad (2-4)$$

$$CF(CF1, CF2) = \frac{CF1+CF2}{(1-\min\{|CF1|,|CF2|\})}; \text{ Jika } CF1 > 0 \text{ atau } CF2 < 0 \quad (2-5)$$

*Certainty factor* untuk hasil akhir persentase[10]:

$$\text{Persentase keyakinan} = CFCOMBINE \times 100\% \quad (2-6)$$

Nilai CF (*rule*) didapat dari interpretasi “*term*” dari pakar, yang diubah menjadi nilai CF tertentu sesuai Tabel 2.2[27]:

Tabel 2.2 Nilai *Certainty Factor*.

<i>Uncertain Term</i>	CF
Pasti tidak	-1.0
Hampir pasti tidak	-0.8
Kemungkinan besar tidak	-0.6
Mungkin tidak	-0.4
Tidak tahu	-0.2 sampai 0.2
Mungkin	0.4
Kemungkinan besar	0.6
Hampir pasti	0.8
Pasti	1.0

### 2.2.5 Perhitungan *Certainty Factor*

Perhitungan manual menggunakan metode *Certainty Factor* berfungsi untuk memberikan gambaran umum tentang sistem yang akan dibangun. Proses perhitungan manualisasi metode *Certainty Factor* terdapat beberapa langkah.

Pada kasus berikut diberikan contoh dengan memasukkan 4 gejala pada sistem pakar diagnosis penyakit THT. Perhitungan ini dimisalkan pengguna memasukkan gejala seperti pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Contoh kasus yang akan diselesaikan dengan metode *Certainty Factor*.

Gejala	Nilai CF	Penyakit
Penciuman berkurang/hiposmia (G11)	0.6	<i>Allergic Rhinitis</i>
Hidung meler (G12)	0.8	
Bersin (G14)	0.8	
Bersin (G14)	0.4	<i>Chronic Rhinosinusitis</i>
Hidung meler (G12)	0.6	

Penciuman berkurang/hiposmia (G11)	0.6	
------------------------------------	-----	--

Dikarenakan seluruh fakta nilai CF-nya bernilai positif maka akan digunakan persamaan (2-4):

1. Untuk penyakit *Allergic Rhinitis*

- $CF_{combine\ CF1,2} = CF1 + CF2 (1-CF1)$   
 $= 0.6 + 0.8 (1-0.6) = 0.92 \rightarrow$  menjadi nilai CF1 yang baru ( $CF1_{b1}$ )
- $CF_{combine\ CF1_{b1},2} = CF1_{b1} + CF2 (1- CF1_{b1})$   
 $= 0.92 + 0.8 (1-0.92) = 0.98$

2. Untuk penyakit *Chronis Rhinosinusitis*

- $CF_{combine\ CF1,2} = CF1 + CF2 (1-CF1)$   
 $= 0.4 + 0.6 (1-0.4) = 0.76 \rightarrow$  menjadi nilai CF1 yang baru ( $CF1_{b1}$ )
- $CF_{combine\ CF1_{b1},2} = CF1_{b1} + CF2 (1- CF1_{b1})$   
 $= 0.76 + 0.6 (1-0.76) = 0.90$

Dari perhitungan dengan metode *Certainty Factor*, nilai CF tertinggi adalah 0.98 dapat disimpulkan penyakit yang diderita pasien merupakan penyakit *Allergic Rhinitis*.

### 2.2.6 Penyakit Telinga, Hidung, dan Tenggorokan

Penyakit pada bagian THT merupakan salah satu jenis penyakit yang cukup sering ditemukan pada masyarakat. Penyakit THT (Telinga Hidung dan Tenggorokan) merupakan suatu cabang ilmu kedokteran yang menangani permasalahan yang meliputi telinga, hidung dan tenggorokan[28]. Pemeriksaan telinga, hidung, dan tenggorokan (THT) harus menjadi kesatuan, karena ketiganya saling berhubungan. Bila ada satu bagian dari organ tersebut terganggu, maka kedua organ lainnya akan terinfeksi[24]. Berikut ini merupakan 8 jenis penyakit THT yang akan didiagnosis oleh sistem pada penelitian yang dilakukan.

a. *Acute Otitis Media*

Otitis media akut (OMA) ialah peradangan sebagian atau seluruh mukosa telinga tengah, tuba eustachius, antrum mastoid dan sel-sel mastoid[29]. Penyakit ini menimbulkan nanah yang mengumpul dan mengganggu hantaran bunyi dan jika

tidak segera diobati dapat mengakibatkan ketunarunguan ringan sampai sedang. Otitis media akut sering terjadi pada anak-anak sebelum usia mencapai 6 tahun. Otitis media akut juga dapat ditimbulkan karena infeksi pernapasan dari pilek dan penyakit campak[30].

b. *Chronic Otitis Media*

Otitis media kronik adalah inflamasi atau peradangan sebagian atau seluruh mukosa telinga tengah, yang terjadi lebih dari 2 bulan (kronik), disertai ada tidaknya cairan telinga yang keluar dari membran timpani yang perforasi[31].

c. *Impacted Cerumen*

Impaksi serumen adalah gangguan pendengaran yang timbul akibat penumpukan serumen di liang telinga dan menyebabkan rasa tertekan yang mengganggu[32].

d. *Allergic Rhinitis*

Rhinitis alergi adalah penyakit inflamasi yang disebabkan oleh reaksi alergi pada pasien atopi yang sebelumnya sudah tersensitasi dengan alergen yang sama serta dilepaskannya suatu mediator kimia ketika terjadi paparan ulangan dengan alergen spesifik tersebut[29]. Rinitis alergika telah terbukti berkaitan dengan insiden asma dan ekzema atopik. Suatu penelitian pada sekelompok mahasiswa dengan rinitis alergika mernperlihatkan bahwa 17 hingga 19 persen dari mereka juga menderita asma; namun, 56 hingga 74 persen pasien asma ternyata menderita rhinitis alergika. Tampaknya ada predisposisi hereditas terhadap kondisi-kondisi ini[32].

e. *Otitis Externa*

*Otitis Externa* adalah radang liang telinga akut maupun kronik yang disebabkan oleh infeksi bakteri, jamur, dan virus. Faktor predisposisi penyakit ini adalah udara yang hangat dan lembab, perubahan pH di liang telinga (pH basa menurunkan proteksi telinga), trauma ringan ketika mengorek telinga, kebiasaan mengorek telinga dengan *cotton bud*, dan berenang[31].

f. *Pharyngitis*

Faringitis merupakan peradangan dinding faring yang dapat disebabkan oleh virus (40-60%), bakteri (5-40%), alergi, trauma, toksin, dan lain-lain. Virus dan bakteri melakukan invasi ke faring dan menimbulkan reaksi inflamasi lokal. Bakteri ini

banyak menyerang anak usia sekolah, orang dewasa dan jarang pada anak umur kurang dari 3 tahun. Penularan infeksi melalui sekret hidung dan ludah (*dropler infection*)[29].

g. *Chronic Rhinosinusitis*

Rhinosinusitis merupakan penyakit yang sering ditemukan dalam praktek dokter sehari-hari, bahkan dianggap sebagai salah satu penyebab gangguan kesehatan tersering di seluruh dunia. Rhinosinusitis didefinisikan sebagai inflamasi mukosa sinus paranasal. Penyebab utamanya ialah selesma (*common cold*) yang merupakan infeksi virus, yang selanjutnya dapat diikuti oleh infeksi bakteri[29]. Rhinosinusitis dikatakan masuk dalam kategori kronik apabila gejala muncul selama kurun waktu >3 bulan[31].

h. Tonsilitis

Tonsillitis adalah peradangan tonsil palatina yang merupakan cincin *Waldeyer* terdiri atas susunan saraf limfa yang terdapat dalam rongga mulut yaitu tonsil faringeal, tonsil palatina, tonsil lingual, dan tonsil tuba eustachius[33].

### **2.2.7 Android**

Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler berbasis Linux sebagai kernelnya yang kemudian dikembangkan oleh Google dengan tetap berbasis Linux dari kernel Linux v2.6. Android dikembangkan pertama kali oleh Android, Inc[15]. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri yang akan digunakan untuk berbagai macam piranti bergerak. Antarmuka pengguna Android umumnya berupa manipulasi langsung, menggunakan gerakan sentuh yang serupa dengan tindakan nyata, misalnya menggeser, mengetuk dan mencubit untuk memanipulasi objek di layar, serta papan ketik virtual untuk menulis teks[14].

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Alat dan Bahan**

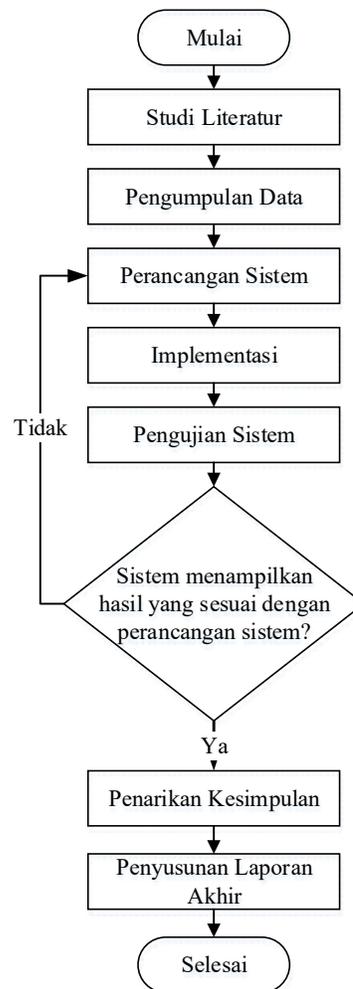
Alat-alat yang dibutuhkan dalam pembangunan sistem pakar diagnosis penyakit telinga, hidung, dan tenggorokan (THT) diantaranya sebagai berikut:

- a. Laptop HP Intel® Core™ i3-6006U CPU @ 2.00GHz dengan RAM 4GB.
- b. *Smartphone* Android (Samsung SM-A105G *Pie 9.0 version*).
- c. Sistem Operasi Windows 10 Pro 64-bit.
- d. Android Studio sebagai IDE (Editor) untuk pemrograman Android.

Bahan atau data yang dibutuhkan dalam pembangunan sistem pakar diagnosis penyakit telinga, hidung, dan tenggorokan (THT) adalah data-data mengenai penyakit THT berupa deskripsi, gejala, relasi atau bobot (nilai CF) antar gejala penyakit, serta solusi atau saran penanganan dini dan pencegahan yang dapat dilakukan ketika pasien didiagnosis menderita penyakit THT yang dihasilkan berdasarkan data dari hasil wawancara dengan pakar.

#### **3.2 Proses Penelitian**

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses penelitian digambarkan dalam diagram alir penelitian pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir proses penelitian sistem pakar diagnosis penyakit THT.

Berikut adalah penjelasan mengenai langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan untuk membangun sistem pakar diagnosis penyakit THT pada manusia berdasarkan pada Gambar 3.1.

#### 1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap pertama melakukan penelitian. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum maupun khusus mengenai objek maupun teori pendukung dalam penelitian ini. Studi literatur yang dilakukan pada penelitian ini berkaitan dengan penyakit THT dan penerapan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* pada sistem pakar. Sumber-

sumber literatur berupa jurnal ilmiah, skripsi, *paper* maupun sumber lain yang berkaitan dengan penelitian ini.

## 2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam penelitian. Data yang dibutuhkan terdiri dari 2 jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung dari sumber informasi atau pihak pertama. Data primer yang dibutuhkan pada penelitian ini meliputi data penyakit, gejala, solusi atau saran penanganan dini dan pencegahan, serta data nilai CF yang diperoleh dari pakar untuk digunakan sebagai data penentuan nilai *Certainty Factor* pada penerapan sistem pakar diagnosis penyakit THT. Data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh dari sumber lain selain tempat penelitian namun masih berkaitan dengan objek penelitian. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara tanya jawab langsung (wawancara) dengan pakar. Wawancara dilakukan sebelum dan selama proses pembangunan sistem. Wawancara pada pakar sebelum membangun sistem dilakukan untuk mengetahui jenis penyakit THT yang paling sering menyerang masyarakat. Selanjutnya, wawancara kepada pakar selama proses pembangunan sistem dilakukan untuk melengkapi data penelitian. Informasi yang didapatkan akan digunakan untuk mendukung proses pembangunan sistem.

## 3. Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem ini merupakan tahap untuk memberikan gambaran tentang sistem yang akan dibangun. Tahap ini terdiri dari perancangan arsitektur sistem dan perancangan antarmuka sistem. Proses perancangan sistem ini dibahas pada Bab 3.

## 4. Implementasi

Tahapan implementasi adalah proses konversi desain/rancangan sistem ke dalam kode-kode program. Tahap ini akan dijelaskan pada Bab 4.

## 5. Pengujian Sistem

Tahap selanjutnya setelah proses implementasi selesai dikerjakan adalah tahap pengujian sistem. Tahap pengujian sistem merupakan tahapan untuk mengetahui kelayakan sistem yang telah dibuat dan juga kesesuaian hasil yang diberikan oleh sistem. Pengujian sistem yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian akurasi sistem, pengujian *blackbox*, pengujian kuesioner, dan pengujian perhitungan teoretis. Pengujian pada penelitian akan dijelaskan pada Bab 4. Jika dalam tahap pengujian, sistem menampilkan hasil yang tidak sesuai, maka akan dilakukan analisis kembali pada tahap perancangan sistem hingga pengujian sistem, sampai sistem memberikan hasil yang sesuai dengan pengujian sistem. Apabila sistem telah menampilkan hasil perhitungan yang sesuai dengan perhitungan manual, maka sistem dapat dinyatakan telah berjalan dengan benar dan selanjutnya dilakukan proses penarikan kesimpulan.

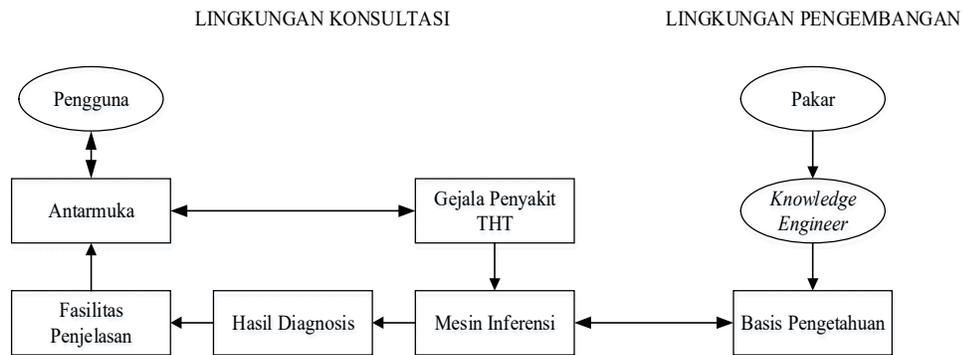
## 6. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan didapatkan berdasarkan hasil dari pengujian sistem yang telah dilakukan. Kesimpulan ditarik berdasarkan kesesuaian sistem yang dibangun dengan tujuan penelitian serta kebutuhan informasi pengguna sistem. Kesimpulan akan dijabarkan pada Bab 5.

### **3.3 Arsitektur Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Telinga, Hidung, dan Tenggorokan (THT)**

Sistem pakar terdiri dari dua bagian pokok yaitu lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi. Lingkungan pengembangan digunakan untuk membangun dan memasukkan pengetahuan pakar ke dalam basis pengetahuan, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan ahli untuk memperoleh pengetahuan dan nasihat pakar.

Ilustrasi arsitektur sistem pakar diagnosis penyakit THT yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Arsitektur sistem pakar diagnosis penyakit THT.

Berikut merupakan penjelasan dari arsitektur sistem pakar diagnosis penyakit THT yang dibangun berdasarkan pada Gambar 3.2.

1. Pengguna

Masyarakat umum sebagai pengguna menggunakan aplikasi sistem pakar untuk melakukan konsultasi penyakit THT. Pengguna kemudian mendapatkan informasi mengenai hasil dari diagnosis penyakit THT berdasarkan gejala yang dialami pasien serta informasi saran penanganan dan pencegahan yang dapat dilakukan.

2. Antarmuka

Antarmuka ini berfungsi untuk mempermudah pengguna berkomunikasi dengan sistem. Sistem akan menampilkan gejala penyakit THT yang dapat dipilih oleh pengguna dan berdasarkan gejala yang telah dipilih tersebut, sistem akan mengambil suatu kesimpulan. Pada penelitian ini menggunakan antarmuka berupa aplikasi yang dibangun pada *platform* Android.

3. Gejala Penyakit THT

Pada aplikasi sistem pakar yang dibangun pada penelitian ini, gejala yang dialami oleh pasien digunakan sebagai masukan pada sistem dan kemudian diproses untuk menghasilkan diagnosis jenis penyakit THT yang diderita.

4. Pakar

Pakar merupakan sumber pengetahuan bagi sistem sehingga perannya sangat penting dalam pembangunan sistem. Pada penelitian ini, dokter spesialis THT

merupakan pakar yang memberikan pengetahuan atau informasi dan data mengenai penyakit THT. Pengetahuan yang diperoleh dari pakar di antaranya mengenai deskripsi, penyebab, gejala, nilai CF gejala terhadap suatu penyakit serta saran penanganan dan pencegahan penyakit THT. Pengetahuan tersebut diperoleh dari hasil konsultasi dengan 3 pakar (dokter spesialis THT).

#### 5. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer. Pada tahap ini *knowledge engineer* menyerap pengetahuan dari pakar untuk nantinya ditransfer ke dalam basis pengetahuan. Sumber pengetahuan pada penelitian ini berasal dari pakar dan hasil studi literatur. Setelah melakukan akuisisi pengetahuan kemudian dibuat tabel daftar penyakit THT, tabel gejala penyakit THT, dan tabel persebaran gejala.

#### 6. *Knowledge Engineer*

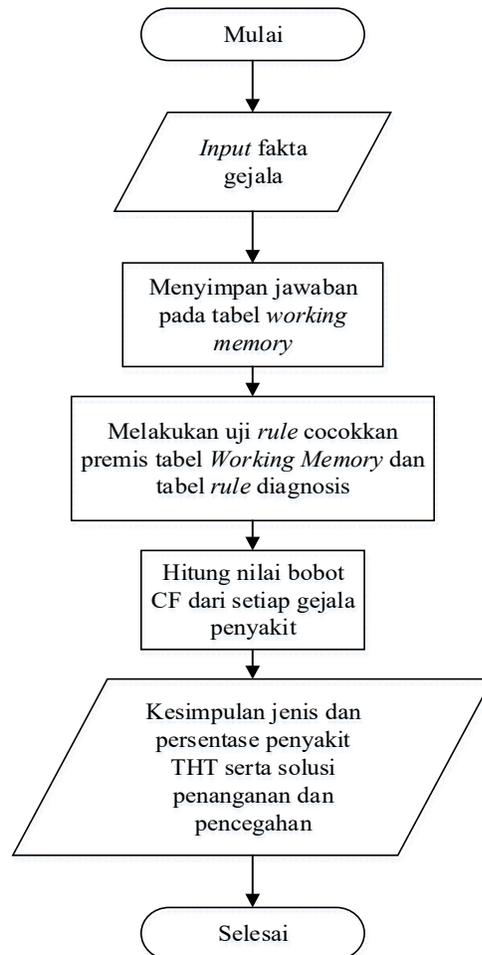
*Knowledge engineer* berperan untuk menerjemahkan informasi yang didapatkan dari pakar untuk kemudian dijadikan dasar dalam pembentukan basis pengetahuan.

#### 7. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan mengandung kumpulan pengetahuan berupa fakta dan aturan yang diperoleh dari pakar maupun sumber data lain untuk menyelesaikan masalah. Data dalam basis pengetahuan ini digunakan oleh sistem untuk menentukan hasil diagnosis penyakit THT serta memberikan informasi kepada pasien mengenai penyakit THT. Bentuk pendekatan basis pengetahuan yang digunakan dalam sistem pakar diagnosis penyakit THT ini merupakan penalaran berbasis aturan, dimana pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk IF-THEN. Fakta yang tersimpan dalam basis pengetahuan diantaranya yaitu data deskripsi, penyebab, gejala, nilai CF gejala terhadap suatu penyakit serta saran penanganan, dan pencegahan penyakit THT. Sedangkan, aturan dalam basis pengetahuan berkaitan dengan relasi antara gejala dan penyakit.

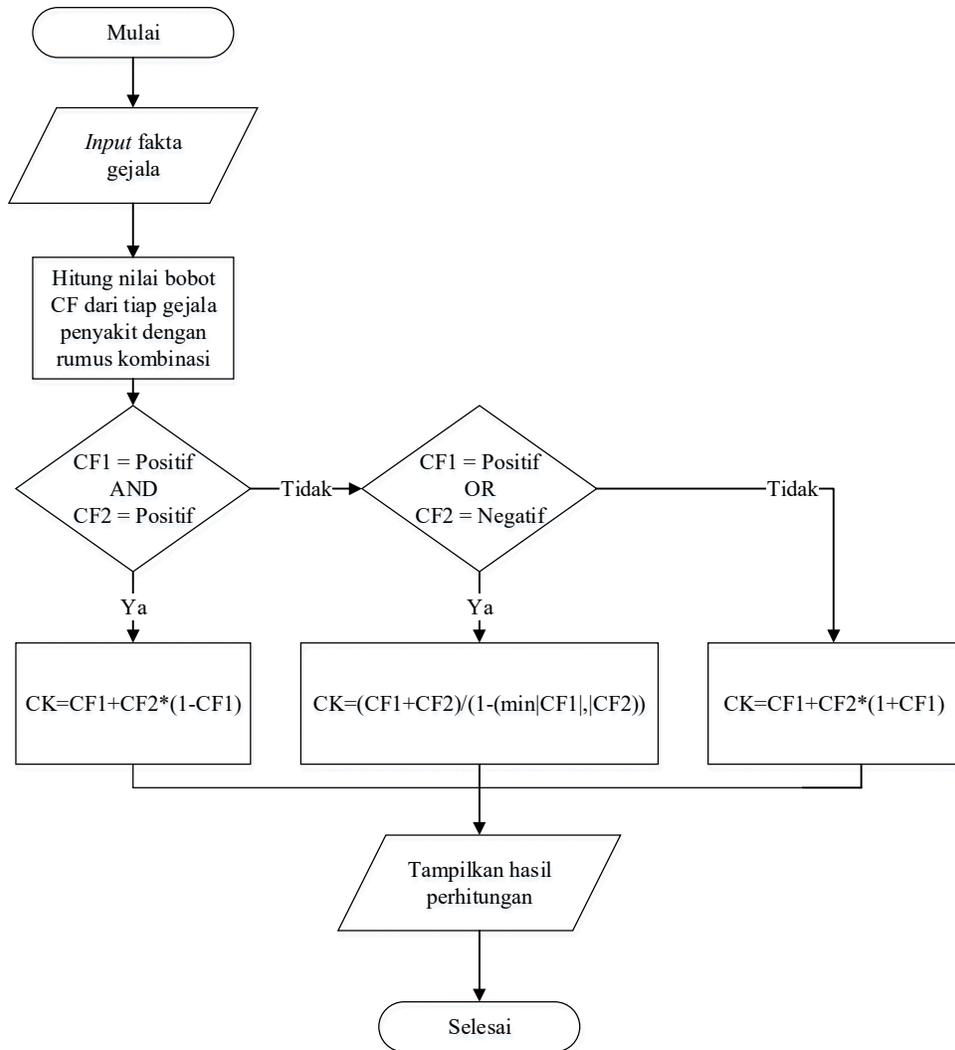
## 8. Mesin Inferensi

Mesin inferensi berperan sebagai otak dari sistem pakar yang berfungsi untuk memandu dalam proses penalaran sistem. Metode inferensi yang digunakan pada sistem pakar diagnosis penyakit THT ini adalah *Forward Chaining*, dimana proses penalaran metode ini dilakukan dengan menganalisis data masukan berupa gejala penyakit untuk mendapatkan hasil diagnosis berupa jenis penyakit THT sebagai kesimpulan sistem. Pengambilan kesimpulan berdasarkan pada fakta dan aturan yang tersimpan dalam basis pengetahuan. *Flowchart* dari mesin inferensi sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit THT digambarkan pada Gambar 3.3. Dalam metode *Certainty Factor* diperlukan nilai CF dari pakar untuk digunakan dalam proses perhitungan.



Gambar 3.3 Inferensi *forward chaining* pada sistem pakar diagnosis penyakit THT.

Metode penelusuran jawaban menggunakan metode inferensi *Forward Chaining* pada Gambar 3.3, yang mana sistem menampilkan keseluruhan data gejala, kemudian dari berbagai kemungkinan itu dipersempit berdasarkan *input* dari *user*. Setiap gejala, dilakukan perhitungan menggunakan rumus pada metode *Certainty Factor* untuk mencari *evidence* tunggal. Nilai CF *evidence* tunggal pada setiap *rule* kembali dihitung lagi menggunakan rumus CF kombinasi untuk setiap nilai CF *evidence* tunggal mendapat perlakuan sebagai nilai CF1 dan CF2. CF kombinasi yang diterapkan untuk setiap premis tunggal hasil pecahan dari premis majemuk.



Gambar 3.4 Alur proses perhitungan dengan menggunakan metode *certainty factor*.

Pada Gambar 3.4 merupakan alur proses perhitungan nilai CF. Dimana proses perhitungan dimulai dengan memilih fakta gejala, apabila fakta gejala sudah selesai dipilih maka nilai-nilai CF dari fakta gejala yang telah dipilih akan dihitung dengan rumus kombinasi (gabungan) apabila proses perhitungan telah selesai maka akan ditampilkan nilai CF dari gabungan fakta-fakta yang telah dipilih. Proses perhitungan akan terus berlangsung sampai semua nilai CF dari fakta gejala yang telah dipilih terhitung semua.

#### 9. Hasil diagnosis

Hasil diagnosis merupakan hasil akhir dari sistem yang diperoleh berdasarkan masukan yang diberikan oleh pengguna dan diproses oleh sistem. Hasil diagnosis sistem pada penelitian ini menampilkan informasi mengenai jenis penyakit THT yang diderita serta persentase nilai kepercayaan sistem terhadap penyakit.

#### 10. Fasilitas penjelas

Fasilitas penjelas digunakan untuk memberikan penjelasan mengenai pengambilan keputusan oleh sistem kepada pengguna. Dalam penelitian ini, aplikasi akan memberikan penjelasan berupa informasi mengenai penyakit THT yang diderita, persentase keyakinan serta saran penanganan dan pencegahan yang dapat dilakukan.

### **3.4 Nilai Kepastian Suatu Gejala Terhadap Suatu Penyakit**

Perhitungan untuk mendapatkan kesimpulan pada penelitian ini menggunakan metode *Certainty Factor*. Perhitungan nilai kepastian dalam diagnosis penyakit THT dengan metode *Certainty Factor* memerlukan nilai CF dari gejala yang ada. Nilai CF didapatkan dari pengalaman seorang pakar saat melakukan diagnosis penyakit THT yang dialami pasien, dimana nilai CF berada pada rentang -1 sampai 1. Jika seorang pakar memiliki keyakinan yang tinggi terhadap suatu gejala maka nilai CF suatu gejala akan semakin tinggi. Nilai yang diberikan masing-masing pakar akan digabungkan untuk mendapatkan nilai akhir kepastian gejala untuk setiap penyakit THT.

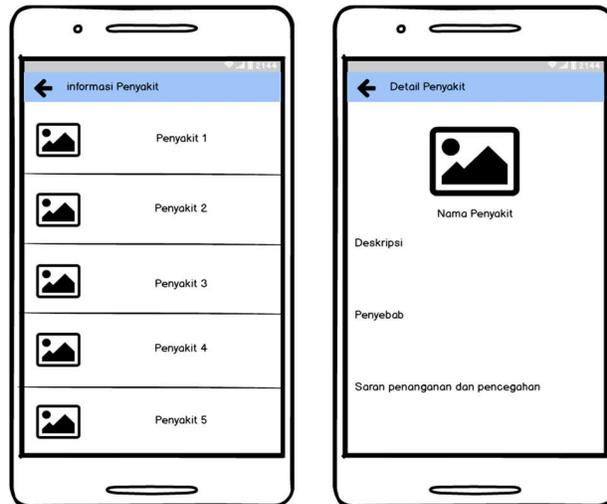
$$\text{Nilai akhir kepastian gejala (X)} = \frac{\text{nilai CF pakar 1} + \text{nilai CF pakar 2} + \text{nilai CF pakar 3}}{3} \quad (3-1)$$

### 3.5 Rancangan Antarmuka Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Telinga, Hidung, dan Tenggorokan (THT)

Perancangan antarmuka (*interface*) sistem merupakan perancangan yang berhubungan dengan tampilan dan interaksi antara pengguna dengan sistem. Antarmuka sistem digunakan untuk mempermudah pengguna (masyarakat umum) dalam berkomunikasi dengan sistem. Adapun perancangan antarmuka sistem pakar diagnosis penyakit THT adalah sebagai berikut.

#### 3.5.1 Antarmuka Menu Informasi Penyakit

Gambar 3.5 merupakan antarmuka menu informasi penyakit yang menampilkan daftar seluruh penyakit yang terdapat dalam aplikasi. Informasi detail mengenai penyakit akan ditampilkan ketika pengguna memilih salah satu dari jenis penyakit. Detail penyakit akan menampilkan seluruh informasi mengenai penyakit yaitu gambar penyakit, nama penyakit, deskripsi penyakit, penyebab serta saran penanganan, dan pencegahan penyakit.

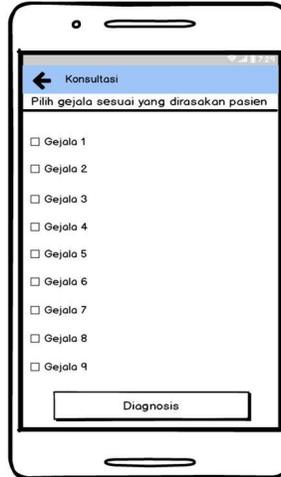


Gambar 3.5 Rancangan antarmuka menu informasi penyakit.

#### 3.5.2 Antarmuka Menu Konsultasi

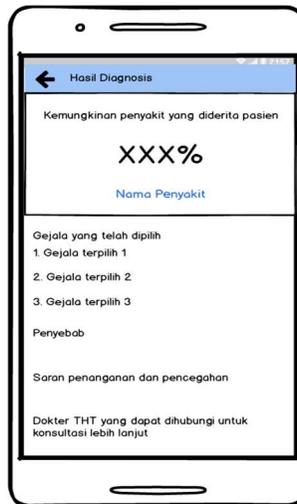
Gambar 3.6 merupakan antarmuka menu konsultasi yang menampilkan seluruh gejala yang tersimpan dalam sistem. Pada setiap gejala yang ditampilkan

terdapat *form checklist* untuk menandai gejala yang dialami oleh pasien dan selanjutnya pengguna harus menekan tombol diagnosis untuk dapat melihat hasil diagnosis.



Gambar 3.6 Rancangan antarmuka menu konsultasi.

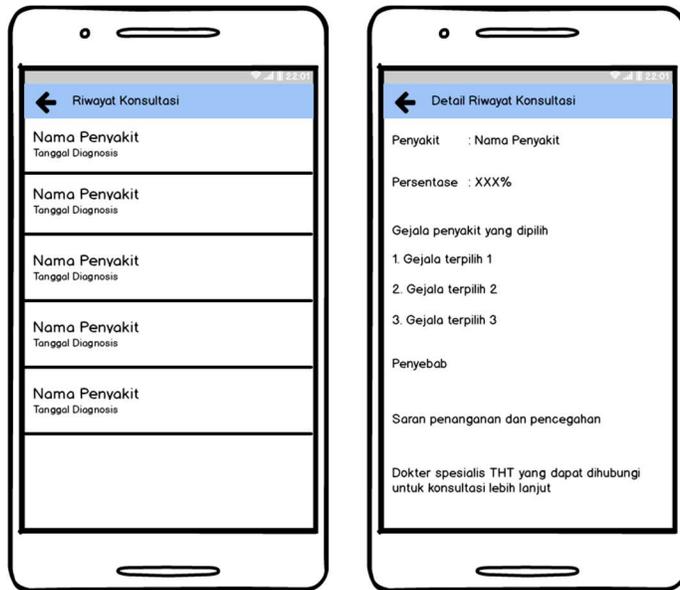
Antarmuka hasil diagnosis pada Gambar 3.7 menampilkan hasil diagnosis yang terdiri dari kemungkinan penyakit yang diderita pasien, persentase kemungkinan penyakit, dan menampilkan gejala yang dipilih oleh pengguna, penyebab, saran penanganan dan pencegahan, serta dokter spesialis THT yang dapat dihubungi untuk konsultasi lebih lanjut. Informasi detail mengenai penyakit yang diderita pasien akan ditampilkan ketika pengguna menekan nama penyakit.



Gambar 3.7 Rancangan antarmuka hasil diagnosis.

### 3.5.3 Antarmuka Menu Riwayat Konsultasi

Gambar 3.8 merupakan antarmuka menu riwayat konsultasi yang menampilkan riwayat hasil diagnosis yang pernah dilakukan pengguna. Pada menu riwayat konsultasi, akan ditampilkan informasi mengenai tanggal diagnosis, nama penyakit, persentase kemungkinan penyakit, gejala yang dipilih saat pengguna melakukan diagnosis, penyebab, saran penanganan dan pencegahan, serta dokter spesialis THT yang dapat dihubungi untuk konsultasi lebih lanjut. Informasi detail mengenai riwayat konsultasi akan ditampilkan ketika pengguna memilih salah satu dari daftar riwayat konsultasi yang tersimpan.



Gambar 3.8 Rancangan antarmuka menu riwayat konsultasi.

### 3.6 Teknik Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan proses yang digunakan untuk menentukan kesesuaian antara sistem yang dibangun dengan tujuan pembangunan sistem. Tujuan dilakukannya pengujian sistem adalah untuk mencari *bug* (*error* pada *source code*), ketidaksempurnaan program serta kesalahan pada program yang menyebabkan kegagalan pada eksekusi sistem maupun mengakibatkan keluaran sistem tidak sesuai dengan yang telah direncanakan. Adapun pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian *black box*, pengujian perhitungan teoretis, pengujian akurasi sistem dan pengujian MOS (*Mean Opinion Score*).

### **3.6.1 Pengujian *Black Box***

Pengujian *black box* merupakan pengujian fungsionalitas dari perangkat lunak yang dibangun tanpa mengetahui struktur internal atau kode program. Pengujian ini dilakukan dengan melihat keluaran yang dihasilkan sistem berdasarkan dari data atau kondisi masukan yang diberikan untuk fungsi yang ada dalam sistem tanpa melihat bagaimana keluaran tersebut diproses. Pengujian ini juga dapat mengukur kemampuan sistem dalam memenuhi kebutuhan pengguna serta mengetahui kesalahan-kesalahan pada sistem berdasarkan keluaran yang dihasilkan. Fungsionalitas sistem yang akan diuji di antaranya, fitur-fitur pada sistem, yaitu fitur informasi penyakit, konsultasi, panduan pengguna, dan riwayat konsultasi. Pengujian ini akan dilakukan pada 5 responden (mahasiswa informatika). Jika kondisi masukan yang diberikan pada setiap fitur yang ada dalam sistem telah sesuai dengan hasil keluaran yang diharapkan, maka sistem dapat dinyatakan sudah berjalan sesuai dengan fungsionalitasnya. Hasil dari pengujian ini berupa persentase kesesuaian dari fungsionalitas sistem.

### **3.6.2 Pengujian “Perhitungan Teoretis”**

Pengujian perhitungan teoretis merupakan pengujian yang dilakukan oleh pengembang sistem dengan tujuan untuk melihat kesesuaian antara hasil perhitungan sistem pakar yang dibangun dengan hasil perhitungan manual secara teoretis. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan metode *Certainty Factor* yang dihasilkan oleh sistem pakar yang dibangun dengan perhitungan manual. Hasil dari pengujian ini adalah mengetahui persentase kesesuaian antara hasil perhitungan sistem dengan hasil perhitungan manual pada kasus yang dilakukan. Pengujian dengan perhitungan teoretis pada penelitian ini akan dilakukan pada beberapa contoh kasus.

### **3.6.3 Pengujian Akurasi Sistem**

Pengujian akurasi sistem merupakan pengujian yang bertujuan untuk melihat performa sistem pakar yang dibangun dalam memberikan kesimpulan hasil diagnosis penyakit THT dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*. Pengujian akurasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil

diagnosis pakar (dokter spesialis THT) dengan hasil diagnosis yang diberikan oleh sistem berdasarkan gejala yang dipilih pengguna. Pengujian ini akan menghasilkan persentase akurasi sistem pakar diagnosis penyakit THT. Perhitungan tingkat akurasi sistem ditunjukkan pada persamaan (3-2).

$$\text{Nilai keakuratan} = \frac{\text{jumlah yang sesuai}}{\text{jumlah kasus}} \times 100\% \quad (3-2)$$

#### **3.6.4 Pengujian MOS (*Mean Opinion Score*)**

Pengujian MOS merupakan pengujian sistem dari sisi pengguna dengan tujuan untuk mendapatkan tanggapan dari responden mengenai sistem melalui daftar pertanyaan atau kuesioner yang diberikan. Daftar pertanyaan dalam kuesioner diantaranya berkaitan dengan tampilan sistem, fitur-fitur yang ada dalam sistem maupun kemampuan dari sistem pakar yang dibangun dalam memberikan informasi mengenai penyakit THT. Kuesioner dalam penelitian ini ditujukan untuk 30 responden yang terdiri dari 15 mahasiswa Program Studi Teknik Informatika yang memahami tentang sistem, 5 mahasiswa Fakultas Kedokteran yang memahami tentang kesehatan, 5 tenaga medis sebagai ahli medis yang memahami tentang penyakit THT, dan 5 masyarakat umum sebagai pengguna biasa. Tujuan dilakukannya pengujian MOS adalah untuk mengetahui kelayakan dari sistem pakar diagnosis penyakit THT yang dibangun berdasarkan pada kemudahan penggunaan sistem, tampilan sistem, kemampuan sistem dalam memberikan informasi penyakit THT, kemampuan sistem untuk memudahkan pengguna melakukan diagnosis penyakit THT, dan penggunaan sistem di masa yang akan datang untuk membantu diagnosis penyakit THT. Pada pengujian ini, responden terlebih dahulu akan memberikan penilaian terhadap sistem melalui kuesioner dan kemudian hasil kuesioner tersebut akan dihitung menggunakan parameter MOS (*Mean Opinion Score*).

Kuesioner untuk memberikan penilaian terhadap sistem pakar diagnosis penyakit THT dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* akan diisi oleh responden sesuai dengan bobot nilai yang ada pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Skala *opinion* dan bobot[14].

Jawaban	Keterangan	Bobot Nilai (Bi)	Kelompok
SS	Sangat Setuju	5	Baik
S	Setuju	4	Baik
TT	Tidak Tahu	3	Netral
TS	Tidak Setuju	2	Buruk
STS	Sangat Tidak Setuju	1	Buruk

Berdasarkan penilaian yang diberikan oleh responden pada setiap pertanyaan kuesioner kemudian akan dihitung skor rata-rata jawaban seperti pada persamaan (3-3).

$$\mu_{pi} = \frac{\sum S_i \cdot B_i}{n} \quad (3-3)$$

dimana:

$\mu_{pi}$  : rata-rata skor setiap atribut pertanyaan

$S_i$  : jumlah responden yang memilih setiap atribut jawaban

$B_i$  : bobot setiap atribut pertanyaan

$n$  : jumlah responden

Selanjutnya untuk mendapatkan kesimpulan hasil pengujian ini dilakukan dengan menghitung MOS berdasarkan total skor rata-rata pada seluruh atribut pertanyaan. Perhitungan MOS dilakukan seperti pada persamaan (3-4).

$$MOS = \frac{\sum_{i=1}^k \mu_{pi}}{k} \quad (3-4)$$

dimana:

$MOS$  : total skor rata-rata seluruh atribut pertanyaan

$k$  : jumlah atribut pertanyaan

Setelah hasil perhitungan MOS didapatkan, maka selanjutnya kesimpulan hasil pengujian yang dinyatakan sebagai kualitas dari sistem pakar yang dibangun yang merujuk pada Tabel 3.1.

### 3.7 Jadwal Kegiatan

Proses pembangunan sistem pakar diagnosis penyakit THT pada manusia dengan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* dilakukan selama 6 bulan. Jadwal kegiatan pembangunan sistem pakar dilakukan seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Jadwal kegiatan pembangunan sistem pakar diagnosis penyakit THT.

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)						Keterangan
		I	II	III	IV	V	VI	
1.	Analisis	■						
2.	Perancangan		■	■				
3.	<i>Coding</i>			■	■	■		
4.	<i>Testing</i>				■	■		
5.	Implementasi					■	■	
6.	Dokumentasi	■	■	■	■	■	■	

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Verina, “Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendeteksi Penyakit THT,” *Jatisi*, vol. 1, no. 2, 2015.
- [2] M. Yunus, “Penerapan Fuzzy Expert System Untuk Diagnosa Penyakit Telinga, Hidung, dan Tenggorokan (THT),” *MATRIK*, pp. 51–53, 2015.
- [3] M. K. R. Indonesia, *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 879/Menkes/SK/XI/2006 tentang Rencana Strategis Nasional Penanggulangan Gangguan Pendengaran dan Ketulian untuk Mencapai Sound Hearing 2030*. Jakarta: Departemen Kesehatan, 2006.
- [4] Yudi, “Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT Berbasis Web,” *J. Ilm. Core IT*, no. x, pp. 1–9, 2018.
- [5] Z. Yunizar, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT Menggunakan Metode Bayes,” *Maj. Ilm. Univ. Almuslim*, vol. 11, 2019.
- [6] “Data Rumah Sakit Online,” 2018. [Online]. Available: [http://sirs.yankes.kemkes.go.id/rsonline/data\\_list.php?ctlSearchFor=&simpleSearchFieldsComboOpt=SptHt&simpleSrchTypeComboNot=&simpleSrchTypeComboOpt=Contains&a=integrated&id=1&criteria=and&type1=&value11=Kota+Mataram&field1=KAB%2FKOTA&option1=Equals&not1=](http://sirs.yankes.kemkes.go.id/rsonline/data_list.php?ctlSearchFor=&simpleSearchFieldsComboOpt=SptHt&simpleSrchTypeComboNot=&simpleSrchTypeComboOpt=Contains&a=integrated&id=1&criteria=and&type1=&value11=Kota+Mataram&field1=KAB%2FKOTA&option1=Equals&not1=). [Accessed: 20-Oct-2019].
- [7] R. R. Fanny, N. A. Hasibuan, and E. Buulolo, “Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Asidosis Tubulus Renalis Menggunakan Metode Certainty Factor Dengan Penelusuran Forward Chaining,” *Media Inform. Budidarma*, vol. 1, no. 1, pp. 13–16, 2017.
- [8] Y. Permana, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Android,” *J-Cosine*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2017.
- [9] W. Supartini, “Sistem Pakar Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining Dalam Mendiagnosis Dini Penyakit Tuberkulosis di Jawa Timur,” *Kinetik*, vol. 1, no. 3, pp. 147–154, 2016.
- [10] R. Miranda and N. A. Hasibuan, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Jamur

- Akar Putih ( *Rigidoporus Lignosus* ) Pada Tanaman Karet ( *Havea Brasiliensis* ) Dengan Metode Certainty Factor,” *J. Ris. Komput.*, vol. 3, no. 6, pp. 124–127, 2016.
- [11] A. Suyatno and D. M. Khairina, “Pendeteksi Gangguan Jaringan Lokal Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 13, no. 2, pp. 60–64, 2018.
- [12] D. T. Yuwono, A. Fadlil, M. T. Informatika, U. Ahmad, and D. Yogyakarta, “Penerapan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Hama Anggrek *Coelogyne Pandurata*,” *Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 04, no. 02, pp. 136–145, 2017.
- [13] S. Halim and S. Hansun, “Penerapan Metode Certainty Factor dalam Sistem Pakar Pendeteksi Resiko Osteoporosis dan Osteoarthritis,” *J. Sist. Komput.*, vol. VII, no. 2, pp. 59–69, 2015.
- [14] A. Rosana, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Pada Manusia dengan Metode Dempster Shafer,” Universitas Mataram, 2019.
- [15] D. Anggraini, B. Irawan, and T. Rismawan, “Diagnosa Penyakit Telinga Hidung Dan Tenggorokan (THT) Pada Anak Dengan Menggunakan Sistem Pakar Berbasis Mobile Android,” *J. Coding Sist. Komput. Univ. Tanjungpura*, vol. 02, no. 2, pp. 8–14, 2014.
- [16] A. Aniq, N. Mutsaqof, E. Suryani, and S. S. M. Kom, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Infeksi Menggunakan Forward Chaining,” *J. Itsmart*, vol. 4, no. 1, pp. 43–47, 2015.
- [17] W. Hardianto, “Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit THT Berbasis Web dengan Menggunakan Metode Certainty Factor,” *JSIKA*, vol. 5, no. 4, pp. 1–9, 2016.
- [18] M. Widyaningsih, “Sistem Diagnosa Penyakit THT Pada Balita Menggunakan Dempster Shafer,” *J. Inform. dan Komput.*, vol. 3, pp. 29–38, 2018.
- [19] I. L. K. Panjaitan, “Analisis Perbandingan Metode Dempster Shafer Dengan Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosa Penyakit Stroke,” *J. Inform. Pelita Nusant.*, vol. 3, no. 1, pp. 69–74, 2018.

- [20] T. A. Lorosae, A. Setyanto, and E. Pramono, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Gigi dan Mulut Menggunakan Metode Dempster-Shafer dan Certainty Factor," *Konf. Nas. Sist. Inf.*, pp. 8–9, 2018.
- [21] P. S. Ramadhan, U. Fatimah, and S. Pane, "Analisis Perbandingan Metode ( Certainty Factor , Dempster Shafer dan Teorema Bayes ) untuk Mendiagnosa Penyakit Inflamasi Dermatitis Imun pada Anak," *Sains dan Komput.*, vol. 17, no. 2, pp. 151–157, 2018.
- [22] B. F. Yanto *et al.*, "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Anak Bawah Lima Tahun Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Inf. Syst. Eng. Bus. Intell.*, vol. 3, no. 1, 2017.
- [23] R. Hamidi, H. Anra, and H. S. Pratiwi, "Analisis Perbandingan Sistem Pakar dengan Metode Certainty Factor dan Metode Dempster-Shafer pada Penyakit Kelinci," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 3–8, 2017.
- [24] Z. Hakim *et al.*, "Rancang Bangun Sistem Pakar Deteksi Dini Penyakit Tenggorokan Hidung dan Telinga ( THT )," *J. Sisfotek Glob.*, vol. 4, no. 2, pp. 2–5, 2014.
- [25] R. Yuliantoro, "Pengenalan Jenis Penyakit Telinga Hidung dan Tenggorokan Dengan Menggunakan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit THT," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed.*, pp. 55–60, 2017.
- [26] A. Supiandi and D. B. Chandradimuka, "Sistem Pakar Diagnosa Depresi Mahasiswa Akhir Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Mobile," *J. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 102–111, 2018.
- [27] H. T. Sihotang, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kolesterol Pada Remaja Dengan Metode Certainty Factor (CF) Berbasis Web," *J. Mantik Penusa*, vol. 15, no. 1, pp. 16–23, 2014.
- [28] N. K. Pebriyanti and A. W. Andika, "Sistem Pakar Penentuan Tanaman Obat pada Penyakit THT Berbasis Web," *Sintech J.*, vol. 1, no. April, pp. 34–40, 2018.
- [29] E. A. Soepardi, *Buku Ajar Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorokan Kepala & Leher*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2010.

- [30] H. Prasetya, M. Rahman, and I. A. Adityawati, *Layanan Pembelajaran untuk Anak Inklusi (Memahami Karakteristik dan Mendesain Pelayanan Pembelajaran dengan Baik)*. Sidoarjo: Cv. Dwiputra Pustaka Jaya, 2018.
- [31] M. Lahdji, Aisyah MM, *Buku Ajar Sistim Telinga , Hidung dan Tenggorokan*. Semarang: Unimus Press, 2015.
- [32] Adams, Boies, and Higler, *Buku Ajar Penyakit THT*. Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2016.
- [33] A. C. T. Palandeng, R. E. C. Tumbel, and J. Dehoop, “Penderita Tonsilitis di Poliklinik THT-KL BLU RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado Januari 2010-Desember 2012,” *J. e-Clinic*, vol. 2, pp. 2–6, 2014.