

PENGEMBANGAN SISTEM PAKAR PADA PERANGKAT MOBILE UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT GIGI

Bambang Yuwono

Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323
Email : bambangyu@gmail.com

Abstrak

Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya bisa diselesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar diagnosa penyakit gigi. Sistem pakar ini dapat diakses melalui perangkat mobile (handphone atau PDA) dengan teknologi Wireless Application Protocol (WAP). Sistem pelacakan dalam sistem ini menggunakan Backward chaining dengan metode penelusuran Depth First Search yang dilengkapi dengan pohon keputusan. Proses pelacakan ini bermula dari simpul akar dan bergerak ke bawah ke tingkat dalam yang berurutan. Proses ini berlangsung terus sampai kesimpulan ditemukan, atau jika menemui jalan buntu akan melacak ke belakang (backtracking). Hasilnya Sistem pakar ini memudahkan user dalam melakukan proses konsultasi, karena pertanyaan gejala yang diajukan hanya terkait penyakit yang dialami. Selain itu sistem pakar ini juga memudahkan bagi admin untuk melakukan update basis aturan, karena adanya fitur halaman edit basis aturan yang dapat digunakan untuk menambah, mengupdate dan menghapus penyakit, gejala dan pengobatannya

Kata kunci: Sistem pakar, perangkat mobile, penyakit gigi, WAP

1. PENDAHULUAN

Ketidakhadiran seorang dokter gigi atau ahlinya yang bisa menentukan penyakit gigi yang diderita dan pengobatannya mengakibatkan proses penyembuhan menjadi lama atau bahkan mengakibatkan hal yang fatal bagi pasien. Tidak hanya itu, keterbatasan seorang dokter gigi dalam mengidentifikasi penyakit juga menjadi penyebab terhambatnya proses penyembuhan. Selain itu posisi yang jauh dari tempat pelayanan kesehatan juga ikut menentukan lama tidaknya proses penyembuhan tersebut. Untuk menanggulangi hal tersebut, dibangunlah suatu sistem komputer yang bisa diakses oleh pasien, yang dapat menggantikan peran pakar apabila tidak hadir. Dengan bantuan sistem pakar ini, diharapkan dapat mempercepat proses identifikasi penyakit gigi, penentuan obat serta proses penyembuhan. Salah satu solusi untuk masalah tersebut adalah pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit gigi berikut solusi pengobatan. Tetapi pengembangan sistem pakar berbasis komputer bukan menjadi solusi ketika komputer tidak tersedia saat dibutuhkan. Oleh karena itu pada penelitian ini dikembangkan sistem pakar yang dapat diakses melalui perangkat mobile seperti handphone maupun PDA. Penyampaian informasi pun dilakukan menggunakan perangkat mobile dengan meminta *request* dari user. *Request* tersebut akan diproses dalam sistem, kemudian hasilnya akan dikirim lagi ke user dengan ditampilkan pada layar perangkat mobile.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Pakar

Secara umum, sistem pakar (*Expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli (Kusumadewi, 2003). Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar ini juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman.

Menurut Turban (1995) konsep dasar sistem pakar mengandung keahlian (*expertise*), pakar (*expert*), pengalihan keahlian (*transferring expertise*), inferensi (*inferencing*), aturan (*rules*) dan kemampuan menjelaskan (*explanation capability*).

Keahlian (*expertise*) adalah suatu kelebihan penguasaan pengetahuan di bidang tertentu yang diperoleh dari pelatihan, membaca atau pengalaman. Pengetahuan tersebut memungkinkan para ahli untuk dapat mengambil keputusan lebih cepat dan lebih baik daripada seseorang yang bukan ahli.

Pakar (*Expert*) adalah seseorang yang mampu menjelaskan suatu tanggapan, mempelajari hal-hal baru seputar topik permasalahan (*domain*), menyusun kembali pengetahuan jika dipandang perlu, memecah aturan-aturan jika dibutuhkan, dan menentukan relevan tidaknya keahlian mereka.

Pengalihan keahlian (*transferring expertise*) dari para ahli ke komputer untuk kemudian dialihkan lagi ke orang lain yang bukan ahli, hal inilah yang merupakan tujuan utama dari sistem pakar. Proses ini membutuhkan 4 aktivitas yaitu :

1. Tambah pengetahuan (dari para ahli atau sumber-sumber lainnya)
2. Representasi pengetahuan (ke komputer)
3. Inferensi pengetahuan
4. dan pengalihan pengetahuan ke user.

Pengetahuan yang disimpan di komputer disebut dengan nama basis pengetahuan. Ada dua tipe pengetahuan, yaitu fakta dan prosedur (biasanya berupa aturan).

Salah satu fitur yang harus dimiliki oleh sistem pakar adalah kemampuan untuk menalar, Jika keahlian-keahlian sudah tersimpan sebagai basis pengetahuan dan sudah tersedia program yang mampu mengakses basisdata, maka komputer harus dapat diprogram untuk membuat inferensi. Proses inferensi ini dikemas dalam bentuk motor inferensi (*inference engine*)

Sebagian besar sistem pakar komersial dibuat dalam bentuk *rule based systems*, yang mana pengetahuan disimpan dalam bentuk aturan-aturan. Aturan tersebut biasanya berbentuk IF-THEN. Fitur lainnya dari sistem pakar adalah kemampuan untuk memberikan nasehat atau merekomendasi. Kemampuan inilah yang membedakan sistem pakar dengan sistem konvensional.

Motor Inferensi

Mesin inferensi adalah bagian yang mengandung mekanisme fungsi berpikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar (Turban, 1995). Mekanisme ini akan menganalisa suatu masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari jawaban atau kesimpulan terbaik.

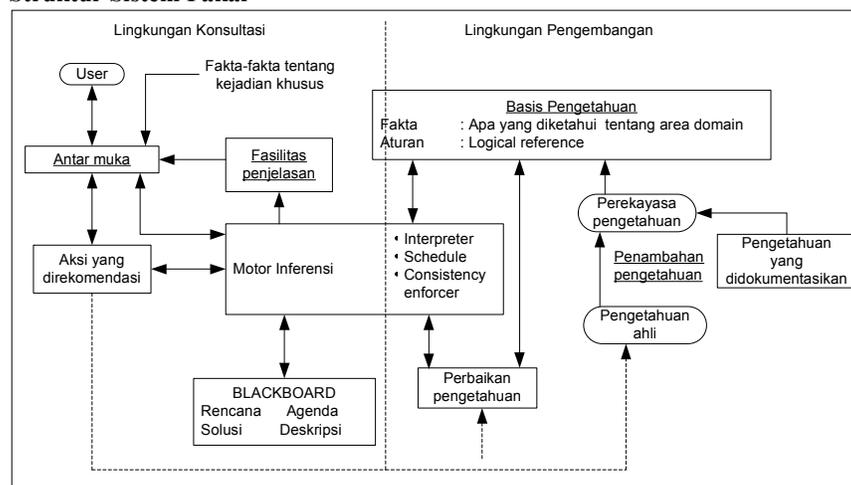
Ada dua teknik yang dapat dikerjakan dalam melakukan inferensi, yaitu :

1. *Forward Chaining*
 Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kiri (IF dulu). Dengan kata lain, penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesis.
2. *Backward Chaining*
 Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kanan (THEN dulu). Dengan kata lain, penalaran dimulai dari hipotesis terlebih dahulu, dan untuk menguji kebenaran hipotesis tersebut harus dicari fakta-fakta yang ada dalam basis pengetahuan.

Kedua metode inferensi tersebut dipengaruhi oleh tiga macam penelusuran, yaitu *Depth-first search*, *Breadth-first search* dan *Best-first search*.

- a. *Breadth-first search*, Pencarian dimulai dari simpul akar terus ke level 1 dari kiri ke kanan dalam 1 level sebelum berpindah ke level berikutnya.
- b. *Depth-first search*, Pencarian dimulai dari simpul akar ke level yang lebih tinggi. Proses ini dilakukan terus hingga solusinya ditemukan atau jika menemui jalan buntu.
- c. *Best-first search*, bekerja berdasarkan kombinasi kedua metode sebelumnya.

Struktur Sistem Pakar



Gambar 2.1 Arsitektur Sistem Pakar (Turban,1995).

Menurut Turban(1995), sistem pakar terdiri dari dua bagian pokok, yaitu : lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan

digunakan sebagai pembangun sistem pakar baik dari segi pembangun komponen maupun basis pengetahuan. Lingkungan konsultasi digunakan oleh seseorang yang bukan ahli untuk berkonsultasi. Komponen-komponen yang ada pada sistem pakar seperti pada Gambar 2.1 sebagai berikut :

1. Subsisitem penambahan pengetahuan (Akuisisi Pengetahuan).
Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer. Dalam tahap ini, perekayasa pengetahuan (*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.
2. Basis pengetahuan (*Knowledge Base*)
Berisi pengetahuan-pengetahuan yang dibutuhkan untuk memahami, memformulasikan dan menyelesaikan masalah. Basis pengetahuan merupakan bagian yang sangat penting dalam proses inferensi, yang di dalamnya menyimpan informasi dan aturan-aturan penyelesaian suatu pokok bahasan masalah beserta atributnya. Pada prinsipnya, basis pengetahuan mempunyai dua (2) komponen yaitu fakta-fakta dan aturan-aturan.
3. Mesin Inferensi (*Inference Engine*).
Program yang berisi metodologi yang digunakan untuk melakukan penalaran terhadap informasi-informasi dalam basis pengetahuan dan blackboard, serta digunakan untuk memformulasikan konklusi.
4. *Workplace / Blackboard*
Merupakan area dari sekumpulan memori kerja (*working memory*). *Workplace* digunakan untuk merekam kejadian yang sedang berlangsung termasuk keputusan sementara.
5. Antarmuka (*user interface*)
Digunakan untuk media komunikasi antara user dan program. Menurut McLeod (1995), pada bagian ini terjadi dialog antara program dan pemakai, yang memungkinkan sistem pakar menerima instruksi dan informasi (*input*) dari pemakai, juga memberikan informasi (*output*) kepada pemakai.
6. Subsisitem penjelasan (*Explanation Facility*)
Explanation Facility memungkinkan pengguna untuk mendapatkan penjelasan dari hasil konsultasi. Fasilitas penjelasan diberikan untuk menjelaskan bagaimana proses penarikan kesimpulan. Biasanya dengan cara memperlihatkan rule yang digunakan.
7. Perbaikan Pengetahuan (*Knowledge Refinement*)
Sistem ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem pakar itu sendiri untuk melihat apakah pengetahuan-pengetahuan yang ada masih cocok untuk digunakan di masa mendatang.

WAP (Wireless Application Protocol)

WAP (*Wireless Application Protocol*) adalah suatu protocol aplikasi yang memungkinkan internet dapat diakses melalui *handphone* dan perangkat nirkabel lainnya (Agung, 2001). WAP membawa informasi secara *online* langsung menuju ponsel maupun *client* WAP lain yang memiliki *micro browser*. Ada tiga bagian utama dalam akses WAP, yaitu perangkat nirkabel yang mendukung WAP, WAP *gateway* sebagai perantara dan *server* yang menjadi sumber dokumen. Document yang berada di server WAP adalah file WML yang merupakan dokumen yang dapat ditampilkan pada *micro browser* yang ada pada piranti nirkabel. Tampilan yang dihasilkan *micro browser* bukanlah tandingan dari *browser* internet yang ada pada PC. WAP tidak menekankan pada tampilan melainkan pada *content* dan mobilitas dalam memperoleh informasi. Mengingat *handphone* dan peranti nirkabel adalah media komunikasi yang mudah dibawa kemana-mana.

WML

WAP (*Wireless Application Protocol*) merupakan teknologi yang mirip Web, akan tetapi halaman-halaman program WAP tidak dijalankan pada *browser* seperti pada Web, melainkan akan diaplikasikan pada *handphone* (telepon seluler). Perbedaannya, pada Web jenis pemrograman dasar yang digunakan adalah HTML, sedangkan pada WAP menggunakan pemrograman dasar yang bernama WML (*Wireless Markup Language*).

Menurut *Mobile Communication Laboratory* STT Telkom Bandung, WML (*Wireless Markup Language*) adalah bahasa komputasi yang digunakan oleh WAP untuk mengubah informasi berupa teks dari halaman situs dan menampilkan di layar ponsel WML merupakan subset dari XML (*Extensible Markup Language*) dan dikhususkan untuk pengguna *content* dan perangkat *user interface* yang bekerja pada pita sempit, layar yang kecil dan keterbatasan fasilitas input dari *user* serta keterbatasan memori dan penghitungan seperti *ponsel* dan *pager*.

Secara umum beberapa perintah WML terlihat mirip dengan HTML (*HyperText Markup Language*). Namun terdapat perbedaan dalam struktur penulisan dokumen WML. Dokumen WML mempunyai *header*, *template (optional)*, dan beberapa *body* yang disebut *card*. Susunan dokumen lengkap ini disebut dengan *deck*. Bagian utama dokumen WML, yaitu:

- a. *Header*
Berfungsi untuk menyatakan versi XML dari suatu dokumen WML.
- b. *Template*
Template digunakan untuk mendefinisikan *event* atau perilaku semua *card* yang ada di dalam *deck* dan elemen ini bertindak sebagai cetak biru. Bentuk umum penggunaan *template* pada aplikasi WAP adalah untuk mendefinisikan *event-back* suatu *card*, yaitu *event* untuk mengembalikan pada *card* sebelumnya. *Template* berfungsi untuk memberikan tambahan pilihan pada menu *options* atau tambahan tombol di beberapa *browser*.
- c. *Card*
Card merupakan inti dari aplikasi WML. Elemen `<wml>...</wml>` merupakan kotak atau bungkus setumpuk kartu (*deck of card*). Tiap-tiap kartu dalam kotak tersebut mempunyai arti yang berbeda-beda. *Card* dalam sebuah *deck* merupakan susunan tampilan yang akan ditampilkan pada *browser* yang dapat berpindah-pindah dari satu *card* ke *card* yang lain. Fungsi dari *card* adalah untuk mendefinisikan halaman-halaman yang berada dalam satu file WML.

3. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini antara lain ; Studi Literatur dan SDLC (*System Development Life Cycle*) yang meliputi tahap *Analysis, Design, Implementation, Testing* dan *Maintenance*, (Pressman,2002).

- a. Studi literatur
Tahap ini merupakan tahap pengumpulan informasi dan literatur yang diperlukan untuk pembuatan sistem. Adapun informasi dan literatur yang dipergunakan diantaranya mengenai diagnosis penyakit gigi, sistem pakar, WAP, PHP dan MYSQL.
- b. Analisis dan perancangan
Pada tahap ini dilakukan analisis serta desain yang diperlukan dalam membuat sistem, diantaranya akuisisi pengetahuan, representasi pengetahuan, mekanisme inferensi, perancangan DFD, perancangan basisdata dan perancangan user interface
Akuisisi pengetahuan adalah proses pengumpulan pengetahuan. Pada penelitian ini informasi mengenai diagnosis penyakit gigi ini diperoleh dari seorang pakar (dokter gigi) yang dilengkapi dengan buku-buku mengenai penyakit gigi. Pengetahuan yang diperoleh meliputi : Gejala-gejala penyakit, jenis penyakit dan cara pengobatannya.
Setelah akuisisi pengetahuan diperoleh, selanjutnya dilakukan representasi pengetahuan yang dikumpulkan. Tujuan **representasi pengetahuan** adalah mengembangkan suatu struktur yang akan membantu pengkodean pengetahuan ke dalam program. Dalam penelitian ini basis pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan kaidah produksi, yaitu berupa IF – THEN.

IF Kondisi1 (**AND** Kondisi2 ...) **THEN** Kesimpulan

Kaidah produksi merupakan statemen dua bagian yang disatukan menjadi sepenggal kecil pengetahuan. Kaidah bagian pertama IF yang menyatakan premis, kondisi atau antecedent, dan kaidah bagian kedua THEN yang menyatakan suatu kesimpulan atau konklusi. Pada contoh berikut diberikan beberapa inputan *antecedent* dan memberikan satu kesimpulan berdasarkan premis yang ada untuk menentukan jenis atau nama penyakitnya.(Widayanti, 2009)

```
IF Gusi berwarna merah bukan pink
AND Gusi membengkak
AND Gusi nyeri
AND Gusi terasa lunak / tidak kencang
AND Pendarahan saat menggosok gigi
AND Keluar nanah
THEN Gingivitis
```

Setelah representasi selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah menentukan **mekanisme inferensi** atau sistem pelacakan. Dalam penelitian ini sistem pelacakan yang dilakukan adalah menggunakan *Backward chaining* dengan metode penelusuran *Depth First Search*. Proses pelacakan ini bermula dari simpul akar dan bergerak ke bawah ke tingkat dalam yang berurutan. Proses ini berlangsung terus sampai kesimpulan ditemukan, atau jika menemui jalan buntu akan melacak ke belakang (*backtracking*).

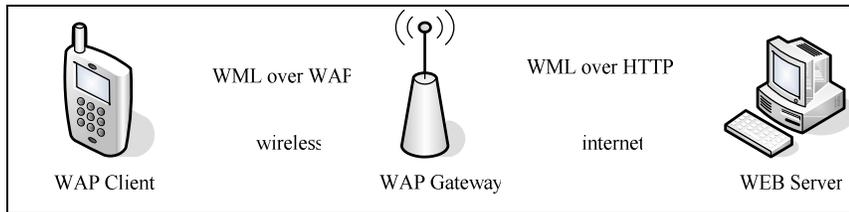
- c. Implementasi
 Pada tahap ini, rancangan sistem yang telah dibuat akan diimplementasikan menggunakan PHP, WML dan MYSQL sebagai databasenya
- d. Uji coba dan evaluasi
 Pada tahap ini, akan dilakukan uji coba dan evaluasi terhadap sistem serta akan dilakukan perbaikan-perbaikan yang diperlukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran umum sistem

Sistem ini berbasis WAP sebagai aplikasi berinteraksi dengan pengguna dan web sebagai server pada sistem.

Gambar 4.1 adalah proses komunikasi yang terjadi antara aplikasi WAP dan web server

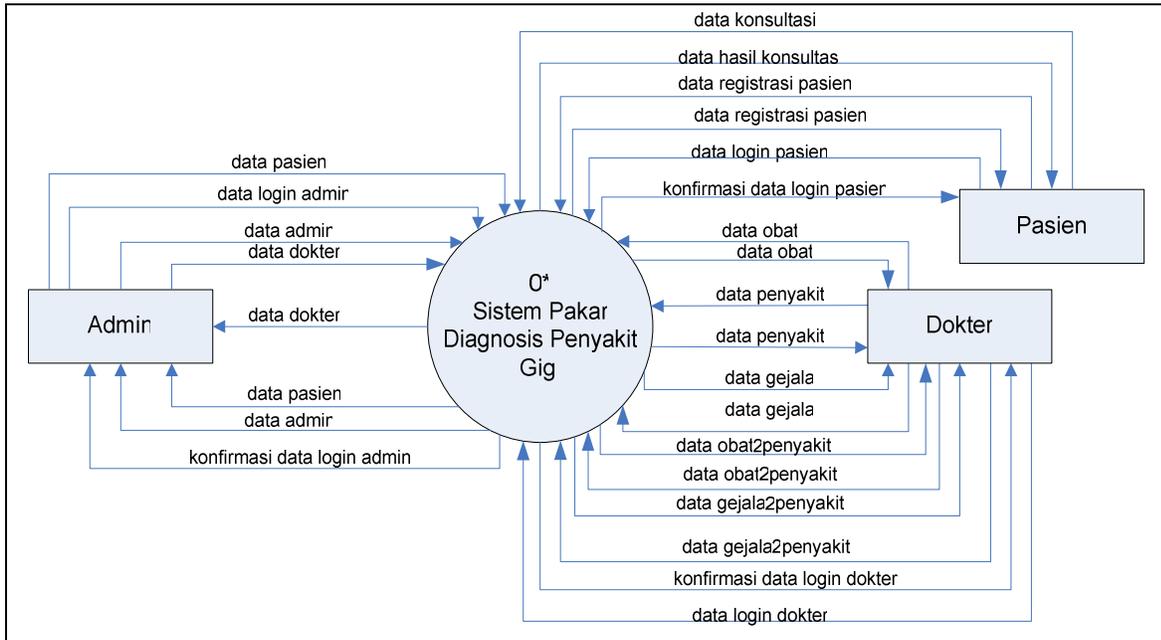


Gambar 4.1. Proses komunikasi WAP dan web Server

Proses pada sistem dimulai pada saat pengguna memberikan input gejala melalui perangkat WAP, selanjutnya input tersebut dikirim ke web server. Pada web server, input tersebut diproses dengan menggunakan salah satu metode penalaran pada sistem pakar yaitu penalaran maju (forward chaining) berdasarkan basis pengetahuan yang telah ada pada web server.

Setelah web server selesai melakukan proses, maka hasilnya akan dikirimkan kembali kepada WAP pengguna. Hasil yang dikirimkan merupakan hasil diagnosa penyakit yang diderita berdasarkan input gejala yang diberikan.

Pada **Gambar 4.2** tampak DFD Level 0 dari sistem pakar ini. Pengguna dalam sistem ini dibedakan menjadi tiga, yaitu dokter, pasien, dan admin. Dokter bertindak mengolah data penyakit, gejala, obat, dan basis aturan. Sedangkan admin bertindak mengolah data admin, data dokter, dan data pasien. Pada diagram ini akan tampak aliran data apa saja yang terjadi baik data yang dimasukkan oleh user dan admin atau data yang didapat oleh user dan admin..



Gambar 4.2 DFD Level 0

Representasi Pengetahuan

Seperti sistem pakar lainnya, sistem pakar diagnosis penyakit gigi ini membutuhkan basis pengetahuan dan mesin inferensi untuk mendiagnosa penyakit yang diderita pasien. Basis pengetahuan berisi fakta-fakta yang

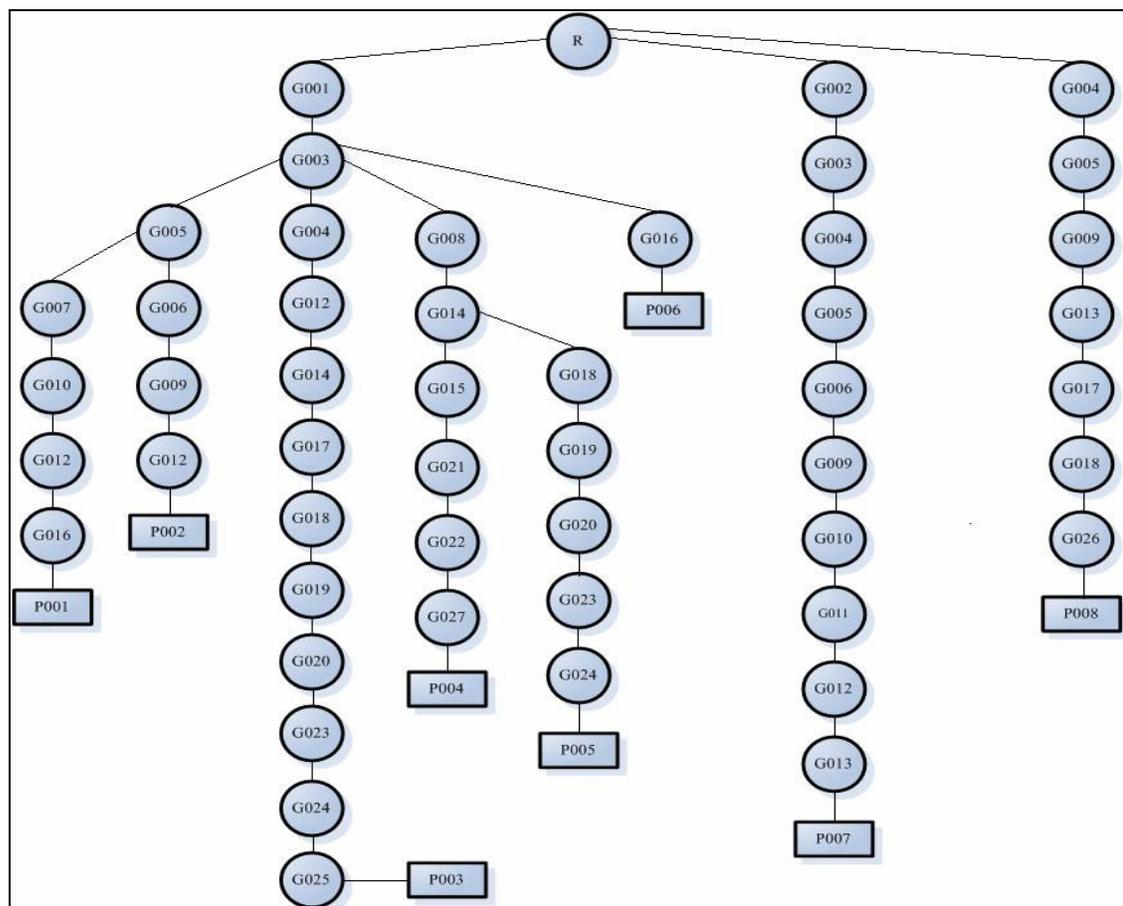
dibutuhkan oleh sistem, sedangkan mesin inferensi digunakan untuk menganalisa fakta-fakta yang user inputkan hingga didapat satu kesimpulan.

Domain untuk pembuatan sistem pakar diagnosis penyakit gigi ini, dibatasi beberapa penyakit saja. Ada delapan penyakit gigi yang umum diderita oleh masyarakat. Penyakit-penyakit itu antara lain: Gingivitis, Periodontitis, Pulpitis Reversible, Pulpitis Irreversible, Abses Periapiks, Abses Periodontal, Abses Gingival, Trench Mouth

Mekanisme Inferensi

Dalam penelitian ini sistem pelacakan yang dilakukan adalah menggunakan *Backward chaining* dengan metode penelusuran *Depth First Search*. Proses pelacakan ini bermula dari simpul akar dan bergerak ke bawah ke tingkat dalam yang berurutan. Proses ini berlangsung terus sampai kesimpulan ditemukan, atau jika menemui jalan buntu akan melacak ke belakang (*backtracking*). **Gambar 4.3** menunjukkan pohon keputusan penelusuran penyakit(Widayanti,2009). Data yang digunakan dalam inferensi diperoleh dari jawaban yang diberikan pengguna atas pertanyaan mengenai gejala atau hasil-hasil tes yang diajukan oleh sistem. Sistem tidak akan memberikan pertanyaan yang sudah diberikan. Oleh karena itu diperlukan penyimpanan data pertanyaan yang pernah diajukan.

Setiap kali melakukan diagnosa, sistem akan mengajukan pertanyaan apakah pasien mengalami gejala **G001**. Jika pasien menjawab **YA**, sistem akan mencari penyakit yang memiliki gejala **G001**. Setiap kali menjawab sistem akan menyimpan hasil jawaban dari pertanyaan yang diajukan ke dalam tabel history_pasien. Kemudian sistem menanyakan gejala selanjutnya pada penyakit yang memiliki gejala **G001**, yaitu **G003**. Jika pasien menjawab **YA**, maka sistem akan menanyakan selanjutnya apakah pasien mengalami gejala **G005**. Jika dijawab **YA** lagi, maka sistem akan menanyakan apakah pasien mengalami gejala **G006**. Jika jawabannya **YA**, pertanyaan selanjutnya adalah apakah pasien mengalami gejala **G009**. Jika jawaban pasien **YA**, sistem akan menanyakan apakah pasien mengalami gejala **G012**. Jika jawabannya **YA** maka sistem akan menyimpulkan bahwa kemungkinan pasien menderita penyakit **Gingivitis**. Selain kesimpulan penyakit apa yang diderita, sistem juga akan memberikan alternatif pengobatan pertama. Keadaan ini berlaku sama untuk semua penyakit, sesuai dengan aturan yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 4.3 Diagram Pohon Penelusuran Penyakit

4.4 Implementasi dan Pengujian

Gambar 4 menunjukkan halaman utama user untuk melakukan login terlebih dahulu sebelum ke halaman konsultasi dimana user harus memasukkan username dan password. Setelah memasukkan username dan password user akan langsung menuju halaman konsultasi.



Gambar 4.4 halaman login

Gambar 4.5 menunjukkan proses konsultasi, ketika pasien menjawab pertanyaan pertama dengan jawaban ya, maka jawaban akan disimpan sementara dalam tabel temp_gejala kemudian dari tabel-tabel tersebut dihubungkan melalui tabel working. Selanjutnya akan muncul pertanyaan lain yang berhubungan dengan gejala sebelumnya untuk menyimpulkan penyakit, penjelasan penyakit dan penanganan pertama yang harus dilakukan oleh user, begitu pula dengan gejala-gejala selanjutnya yang diberikan oleh sistem. Dalam proses pencarian sistem menggunakan aturan sesuai dengan pohon pencarian.



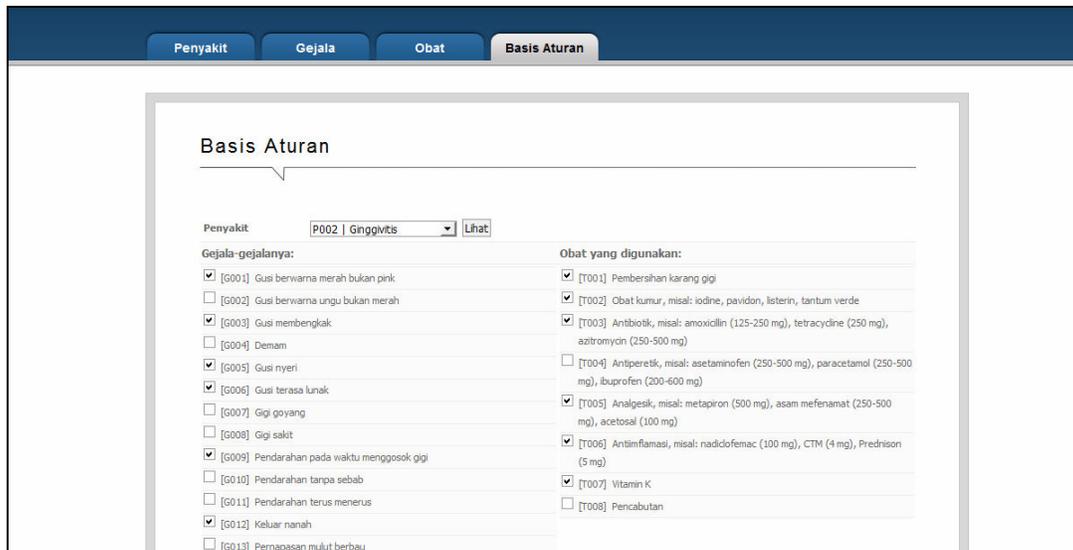
Gambar 4.5 Halaman Konsultasi

Setelah memberikan semua masukan gejala, maka selanjutnya sistem akan memproses masukan user dan memberikan hasil diagnosa. Gambar 4.6 merupakan hasil diagnosa dari masukan gejala yang telah diberikan sebelumnya.



Gambar 4.6. Halaman hasil konsultasi

Penelitian ini juga telah menghasilkan sebuah web. Web ini khusus digunakan bagi admin dan dokter untuk melakukan perubahan data. Bila ada perubahan data-data terhadap penyakit dan gejalanya maka admin dapat membuka halaman basis aturan seperti Gambar 4.7. Halaman basis aturan ini mempermudah bagi admin maupun dokter untuk menambah, menghapus dan mengupdate penyakit, gejala maupun obatnya.



Gambar 4.7 Halaman edit basis aturan

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pakar ini memudahkan user dalam melakukan proses konsultasi, karena pertanyaan gejala yang diajukan hanya terkait penyakit yang dialami
2. Sistem pakar ini juga memudahkan bagi admin untuk melakukan update basis aturan, karena adanya halaman edit basis aturan yang dapat digunakan untuk menambah, mengupdate dan menghapus penyakit, gejala dan pengobatannya.
3. Masyarakat awam dapat memanfaatkan aplikasi ini dengan mudah untuk mengetahui jenis penyakit gigi yang dialami, karena tampilan yang mudah dimengerti dan sederhana.

DAFTAR PUSTAKA

- Abyono, Rafiah, 1995, *Ilmu Endodontik dalam Praktek*.
Agung, G., 2001, *WAP Programming dengan WML*, Panduan Offset, Yogyakarta.

- Asiyah, S., 2005, *Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Gigi*, Tugas Akhir S1 Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Cramwinckel, A. B., 1995, *Makanan dan Penyakit Gigi-Geligi*.
- Dian Retno Sawitri, 2002, *Sistem pakar berbasis logic programming untuk simulasi seleksi ternak*, Tesis, UGM, Yogyakarta.
- Giarratano, J. & Gary R., 1994, *Expert Systems Principles and Programming*, PWS Publishing Company, Boston.
- Handayani I, Tole, 2008, *Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit THT Berbasis web dengan "e2gLite Expert System Shell*, Jurnal Teknologi Industri Vol. XII No.1 Januari 2008: 19 – 26.
- Kusumadewi, S., 2003, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Mutaqin, 2002, *Implementasi Sistem Pakar dalam Dunia Medis : Suatu Pengembangan Sistem Diagnosis Kesehatan Gigi dan Mulut*, Tesis, UGM, Yogyakarta.
- Natalia, D. A., 2006, *Pembangunan Sistem Pakar pada Perangkat Mobile dengan WML dan PHP untuk Penyakit Paru pada Anak*, Tugas Akhir D3 Teknologi Informasi Politeknik Elektronika Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Nurmala, E., 2007, *Aplikasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit Jaringan Periodikuler pada Gigi*, Tugas Akhir S1 Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Pressman, Roger, 2002, *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Turban, Efraim, 1995, *Decision Support System and Expert System*, 4th ed., Prentice-Hall, Inc., New Jersey, pp 472-679
- Widayanti Ayu A, 2009, *Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Gigi Berbasis WAP*, Skripsi Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta
- Yuwono Bambang, 2008, *Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Ayam yang Disebabkan oleh Virus*, Jurnal "Telematika" ISSN : 1829-667X, Vol.3 No.1, Juli 2008
- Yuwono Bambang, Fauziah Y, Yenny, 2008, *Sistem Pakar Berbasis Web untuk Mengidentifikasi Jenis dan Penyakit pada Bunga Mawar*, Prosiding Semnasif 2008, Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta, Mei 2008, ISSN : 1979-2328