

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut Manusia Menggunakan *Knowledge Base System* dan *Certainty Factor*

Jaenal Arifin
STMIK Asia Malang
Email: jaenalarifin@asia.ac.id

ABSTRAK. Mahalnya biaya konsultasi dan pemeriksaan penyakit gigi dan mulut menyebabkan masyarakat enggan untuk memeriksakan diri ke dokter. Untuk meminimalisir biaya dan memudahkan konsultasi dibutuhkan sebuah sistem yang dapat memprediksi penyakit gigi dan mulut yang sedang dideritanya tanpa harus pergi ke dokter gigi dan mulut terlebih dahulu. Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli [13]. Pakar yang dimaksud disini adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan orang awam. Sebagai contoh, dokter adalah seorang pakar yang mampu mendiagnosis penyakit yang diderita pasien serta dapat memberikan penatalaksanaan suatu penyakit. Sistem pakar untuk memprediksi penyakit gigi dan mulut adalah sebuah aplikasi yang dapat membantu masyarakat awam dalam mendiagnosa atau memprediksi penyakit gigi dan mulut. Sehingga masyarakat dapat meminimalisir biaya dan memudahkan konsultasi. Pada penelitian ini akan melakukan perancangan sistem pakar menggunakan *Knowledge Based System* (KBS) dan *Certainty Factor* (CF). Proses pembentukan KBS dengan menggabungkan beberapa kejadian pada target keputusan kemudian diproses sehingga memunculkan *dependency diagram* selanjutnya diproses lagi untuk menghasilkan tabel keputusan yang belum di reduksi, setelah proses reduksi dilakukan maka akan menghasilkan tabel yang sudah di reduksi. Dari tabel keputusan yang sudah di reduksi menghasilkan *if then rule*. Dengan ditambahkan *Certainty Factor* diharapkan mampu menghasilkan diagnosa penyakit yang mendekati keakuratan. Berdasarkan hasil pengujian, sistem pakar untuk memprediksi awal penyakit gigi dan mulut dengan menggunakan *Knowledge Based System* dan *Certainty Factor*, memiliki prosentase keberhasilan 90% serta kegagalan yang dialami 10%. Besar prosentase keberhasilan sangat bergantung oleh keakurasian data gejala penyakit yang digunakan.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Penyakit Gigi dan Mulut, *Knowledge Based System*.

1. PENDAHULUAN

Salah satu organ tubuh yang kurang mendapatkan perhatian adalah gigi dan mulut, padahal menjaga kesehatan gigi dan mulut itu sangat penting, sebab saraf gigi berhubungan dan berpengaruh langsung dengan saraf organ tubuh lain. Oleh karena itu, menjaga kesehatan gigi dengan membiasakan diri rajin menggosok gigi penting untuk dilakukan termasuk pergi ke dokter gigi untuk memeriksakan gigi secara berkala setiap enam bulan sekali. Sebagian besar orang mulai dari anak-anak hingga orang dewasa sangat enggan untuk memeriksakan gigi ke dokter gigi, apalagi jika tidak ada keluhan yang dirasakan. Di samping biaya konsultasi yang mahal, antrian yang panjang dan rasa sakit yang membayangi juga menjadi alasan orang takut ke dokter gigi. Selain itu, minimnya pengetahuan serta terbatasnya sumber informasi menyebabkan rendahnya kesadaran masyarakat terhadap upaya mencegah bahkan juga mengobati penyakit gigi dan mulut.

Hal ini terbukti dari data Dirjen Pelayanan Medik tahun 2001 yang menunjukkan bahwa penyakit gigi dan mulut termasuk sepuluh ranking penyakit terbanyak di Indonesia. Berdasarkan survei Yayasan Kesehatan Gigi Indonesia tahun 2003 yang dilakukan pada anak-anak menunjukkan bahwa 70% anak-anak menderita karies gigi dan gingivitis (peradangan gusi), sedangkan pada orang dewasa ditemui sebanyak 73% yang menderita karies gigi. Berdasarkan hasil survei kesehatan rumah tangga (SKRT) tahun 2004, sebanyak 90,05% penduduk Indonesia mempunyai masalah kesehatan gigi dan mulut. Angka ini pun meningkat pada hasil riset drg Herniyawati, Mkes tahun 2007 yang menunjukkan sebanyak 72 persen penduduk Indonesia mengalami gigi berlubang.

Perlu adanya penyelesaian untuk permasalahan di atas agar masyarakat dapat mengetahui cara penanganan penyakit yang berhubungan dengan gigi dan mulut. Maka, untuk menyelesaikan masalah tersebut digunakan metode penyelesaian masalah yang berhubungan AI (*Artificial Intelligent*). Salah satu cakupan AI adalah sistem pakar. Sistem pakar (*Expert System*) yaitu sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli, dan salah satu metode yang digunakan dalam sistem pakar adalah *knowledge based system*. *Knowledge Based System* adalah suatu sistem yang menggunakan set pengetahuan (*knowledge*) yang

dikodekan ke bahasa mesin untuk dapat membantu manusia dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi dengan berdasarkan atas pengetahuan yang telah diprogramkan ke sistem tersebut.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka dibutuhkan sistem yang dapat menjadi tempat konsultasi pertama sebelum menindaklanjutinya dengan perawatan melalui dokter gigi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dibangun sebuah sistem yang akan digunakan untuk mendiagnosa penyakit gigi dan mulut pada manusia menggunakan metode KBS. Sistem ini nantinya dapat menghasilkan diagnosa berupa nama penyakit, gejala dan akan memberikan solusi berupa cara penanganan dan pengobatan yang sesuai dengan data gejala penyakit hasil inputan *user*. Dengan menggunakan sistem ini, penderita penyakit gigi dan mulut dapat melakukan konsultasi menggunakan komputer atau tanpa harus bertemu dengan dokter secara langsung untuk mengetahui penyakit yang dideritanya. Pasien cukup memasukkan gejala-gejala penyakit yang dirasakan untuk kemudian diproses oleh komputer dan menampilkan hasil diagnosa.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Ada beberapa definisi mengenai kecerdasan buatan, diantaranya adalah :

1. Suatu studi yang mengupayakan bagaimana agar komputer berlaku cerdas.
2. Studi yang membuat komputer dapat menyelesaikan persoalan yang sulit.
3. Teknologi yang mensimulasikan kecerdasan manusia, yaitu bagaimana mendefinisikan dan mencoba menyelesaikan persoalan menggunakan komputer dengan meniru bagaimana manusia menyelesaikan dengan cepat.

Kecerdasan didefinisikan oleh John McCarthy, Stanford sebagai kemampuan mencapai sukses dalam menyelesaikan suatu permasalahan [13].

A. Sejarah Kecerdasan Buatan

Pada tahun 1950-an para ilmuwan dan peneliti mulai memikirkan bagaimana caranya agar mesin dapat melakukan pekerjaan seperti yang bisa dikerjakan manusia. Alan Turing, seorang matematikawan Inggris pertama kali mengusulkan adanya tes untuk melihat bisa tidaknya sebuah mesin dikatakan cerdas. Hasil tes tersebut kemudian dikenal dengan Turing Test, dimana si mesin tersebut menyamar seolah-olah sebagai seorang di dalam suatu permainan yang diajukan. Turing beranggapan bahwa dirinya mampu berkomunikasi dengan orang lain, maka dapat dikatakan bahwa mesin tersebut cerdas (seperti layaknya manusia).

Kecerdasan buatan sendiri dimunculkan oleh seorang professor dari Massachusetts Institute of Technology yang bersama John McCarthy pada tahun 1956 pada Dartmouth Conference yang dihadiri oleh para peneliti AI. Pada konferensi tersebut juga didefinisikan tujuan utama dari kecerdasan buatan, yaitu : mengetahui dan memodelkan proses-proses berfikir manusia dan mendesain mesin agar dapat menirukan kelakuan manusia tersebut [13].

B. Sub Disiplin Ilmu dalam Kecerdasan Buatan

Persoalan-persoalan yang mula-mula ditangani oleh kecerdasan buatan adalah pembuktian teorema dan permainan (*game*). Seorang periset kecerdasan buatan yang bernama Samuel menuliskan program permainan catur yang tidak hanya sekedar bermain catur, namun program tersebut juga dibuat agar dapat menggunakan pengalamannya untuk meningkatkan kemampuannya. Sementara itu Newell, seorang ahli teori logika berusaha membuktikan teorema-teorema matematika.

Makin pesatnya perkembangan teknologi menyebabkan adanya perkembangan dan perluasan lingkup yang membutuhkan kehadiran kecerdasan buatan. Karakteristik cerdas sudah mulai dibutuhkan di berbagai disiplin ilmu dan teknologi. Kecerdasan buatan tidak hanya merambah di berbagai disiplin ilmu yang lain. Irisan antara psikologi dan kecerdasan buatan melahirkan sebuah area yang dikenal dengan nama *cognition & psycholinguistics*. Irisan antara teknik teknik elektro dengan kecerdasan buatan melahirkan berbagai ilmu seperti : pengolahan citra, teori kendali, pengenalan pola dan robotika.

1. Sistem Pakar (*Expert System*). Komputer digunakan sebagai sarana untuk menyimpan pengetahuan para pakar. Komputer akan memiliki keahlian untuk menyelesaikan permasalahan dengan meniru keahlian yang dimiliki oleh pakar.
2. Pengolahan Bahasa Alami (*Natural Language Processing*). Dengan pengolahan bahasa alami ini diharapkan *user* dapat berkomunikasi dengan komputer dengan menggunakan bahasa sehari-hari.
3. Pengenalan Ucapan (*Speech Recognition*). Melalui pengenalan ucapan diharapkan manusia dapat berkomunikasi dengan komputer menggunakan suara.
4. Robotika & Sistem Sensor (*Robotics & Sensory Sistem*).
5. *Computer Vision*, mencoba untuk dapat menginterpretasikan gambar atau obyek-obyek tampak melalui komputer.

6. *Intelligent Computer aided Instruction*. Komputer dapat digunakan sebagai tutor yang dapat melatih dan mengajar.
7. *Machine Learning*, Jaringan Syaraf Tiruan, *Fuzzy Logic*, Algoritma Genetika.
8. *Game Playing*, pembuatan program-program permainan *game*.
Seiring dengan terus berkembangnya kecerdasan buatan, muncul beberapa teknologi yang juga bertujuan untuk membuat agar komputer menjadi cerdas sehingga dapat menirukan kerja manusia sehari-hari [13].

2.2 Sistem Pakar (Expert System)

A. Definisi Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan. Sistem pakar dirancang agar dapat melakukan penalaran seperti layaknya seorang pakar pada suatu bidang keahlian tertentu [13].

Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Tujuan pengembangan sistem pakar sebenarnya bukan untuk menggantikan peran manusia, tetapi untuk mensubstitusikan pengetahuan manusia kedalam bentuk sistem, sehingga dapat digunakan oleh orang banyak.

Beberapa definisi tentang sistem pakar, antara lain :

1. Menurut Durkin : Sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh seorang pakar.
2. Menurut Ignizio : Sistem pakar adalah suatu model dan prosedur yang berkaitan, dalam suatu domain tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar.
3. Menurut Giarratano dan Riley : Sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar [13].

B. Konsep Dasar Sistem Pakar

Konsep dasar sistem pakar mengandung : keahlian, ahli, pengalihan keahlian, inferensi, aturan, dan kemampuan menjelaskan.

Keahlian adalah suatu kelebihan penguasaan pengetahuan di bidang tertentu yang diperoleh dari pelatihan, membaca atau pengalaman. Bentuk pengetahuan yang dapat digolongkan sebagai keahlian adalah :

1. Fakta-fakta pada lingkup permasalahan tertentu.
2. Teori-teori pada lingkup permasalahan tertentu.
3. Prosedur-prosedur dan aturan yang berkaitan dengan permasalahan tertentu.
4. Strategi-strategi tertentu untuk menyelesaikan masalah.

Ahli adalah seseorang yang mampu menjelaskan suatu tanggapan, mempelajari hal-hal baru seputar topik permasalahan, menyusun kembali pengetahuan jika dipandang perlu, memecahkan aturan-aturan jika dibutuhkan, dan menentukan relevan tidaknya keahlian mereka.

Pengalihan Keahlian adalah pengalihan keahlian dari para pakar ke komputer (sistem) untuk kemudian dialihkan lagi ke orang lain yang membutuhkan baik orang awam maupun untuk para pakar sebagai asistennya.

Salah satu fitur yang harus dimiliki oleh sistem pakar adalah inferensi, yaitu kemampuan sistem pakar untuk menalar, membuat kesimpulan dan membuat rekomendasi. Inferensi dapat dilakukan karena adanya basis pengetahuan (fakta dan prosedur serta aturan-aturan tertentu). Fitur lainnya dari sistem pakar adalah kemampuan untuk merekomendasi. Kemampuan inilah yang membedakan sistem pakar dengan sistem konvensional.

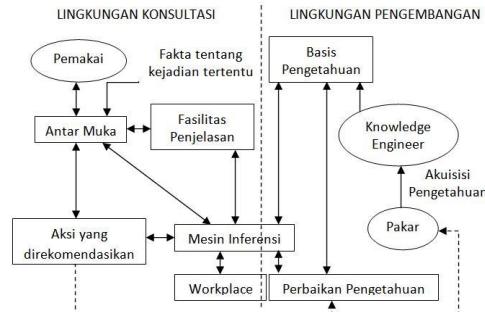
C. Karakteristik Sistem Pakar

Sistem pakar mempunyai beberapa karakteristik dasar yang membedakan dengan program komputer biasa umumnya :

1. Mempunyai kepakaran, dalam menyelesaikan masalah bukan hanya mendapatkan solusi yang benar saja, namun juga bagaimana mendapatkan pemecahan dengan cepat dan mahir.
2. Domain tertentu, Sistem pakar mengutamakan kedalaman mengenai bidang tertentu.
3. Memiliki kemampuan mengolah data yang mengandung ketidakpastian. Kadang-kadang data yang tersedia tidak lengkap sistem harus dapat memberikan pemecahan sesuai data yang tersedia dengan memberikan pertimbangan, saran atau anjuran sesuai dengan kondisi yang ada.
4. Dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap program komputer dirancang untuk memberikan jawaban yang tepat setiap waktu. Sedangkan sistem pakar dirancang untuk berlaku sebagai seorang pakar, kadang memberikan jawaban yang benar, dan suatu saat mungkin tidak tepat (*Expert system makes mistake*).

D. Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar terdiri dari dua bagian pokok, yaitu : lingkungan pengembangan, (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar guna memperoleh pengetahuan pakar [2]. Struktur sistem pakar ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Sistem Pakar

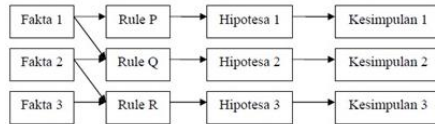
Komponen-komponen yang terdapat pada sistem pakar meliputi :

1. **Antarmuka Pengguna (User Interface)**, 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 kemudian menyajikannya ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pemakai.
2. **Basis Pengetahuan (Knowledge Base)**, merupakan inti dari suatu sistem pakar, yaitu berupa representasi pengetahuan dari pakar. Basis pengetahuan tersusun atas fakta dan aturan. Fakta adalah informasi tentang objek dalam area permasalahan tertentu. Aturan adalah informasi tentang cara bagaimana memperoleh suatu fakta baru dari fakta yang sudah diketahui.
3. **Akuisisi Pengetahuan (Knowledge Acquisition)** adalah akumulasi, transfer, dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer. *Knowledge engineer* menyerap pengetahuan untuk selanjutnya ditransfer ke dalam basis pengetahuan. Pengetahuan diperoleh dari pakar, dilengkapi dengan buku, basis data, laporan penelitian dan pengalaman pemakai.
4. **Mesin Inferensi (Inference Engine)**, berperan sebagai otak dari sistem pakar. Mesin inferensi berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi, berdasarkan pada basis pengetahuan yang tersedia. Di dalam mesin inferensi terjadi proses untuk memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model, dan fakta yang disimpan dalam basis pengetahuan dalam rangka mencapai solusi atau kesimpulan.
5. **Workplace** digunakan untuk merekam hasil-hasil dan kesimpulan yang dicapai. Ada 3 tipe keputusan yang dapat direkam, yaitu :
 - a. Rencana : Bagaimana menghadapi masalah.
 - b. Agenda : Aksi-aksi yang potensial yang sedang menunggu untuk dieksekusi.
 - c. Solusi : Calon aksi yang akan dibangkitkan.
6. **Fasilitas Penjelasan**, merupakan komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar. Komponen ini menggambarkan penalaran sistem kepada pemakai.
7. **Perbaikan Pengetahuan**, pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuannya untuk belajar dari kinerjanya. Kemampuan tersebut adalah penting dalam pembelajaran terkomputerisasi, sehingga program akan mampu menganalisis penyebab kesuksesan dan kegagalan yang dialaminya.

E. Metode Forward dan Backward Chaining

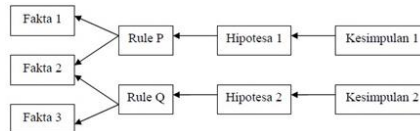
Inferensi merupakan proses untuk menghasilkan informasi dari fakta yang diketahui atau implikasi berdasarkan informasi yang tersedia. Dalam sistem pakar proses inferensi dilakukan dalam suatu modul yang disebut *Inference Engine* (Mesin Inferensi). *Inference Engine* merupakan modul yang berisi program tentang bagaimana mengendalikan proses penalaran. Ada dua metode inferensi yang penting dalam sistem pakar

1. **Runtut Maju (Forward Chaining)** berarti menggunakan himpunan aturan kondisi-aksi. Dalam metode ini, data digunakan untuk aturan mana yang dijalankan, kemudian aturan tersebut dijalankan. Proses diulang sampai ditemukan suatu hasil (**Wilson, 1998**). *Forward Chaining* ditunjukkan pada gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2.Forward Chaining

2. Runut Balik (*Backward Chaining*) merupakan proses perunutan yang arahnya kebalikan dari runut maju. Proses penalaran runut balik dimulai dengan tujuan/goal kemudian menurut balik ke jalur yang akan mengarahkan ke goal tersebut, mencari bukti-bukti bahwa bagian kondisi terpenuhi. *Backward Chaining* ditunjukkan pada gambar 3 di bawah ini:

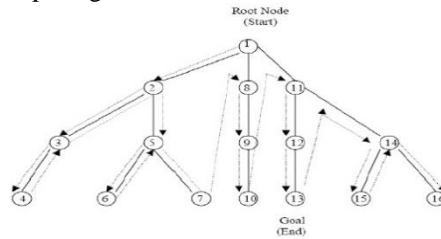


Gambar 3.Backward Chaining

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

1. *Depth-First Search*

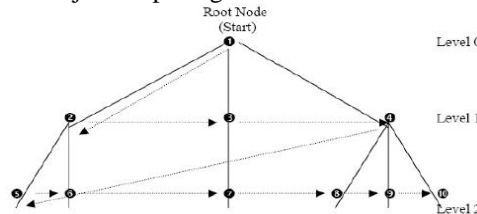
Penelusuran dilakukan mulai dari simpul akar (node) dan bergerak turun ke dalam secara berurutan. *Depth-First Search* ditunjukkan pada gambar 4 di bawah ini:



Gambar 4.Depth-First Search

2. *Breadth-First Search*

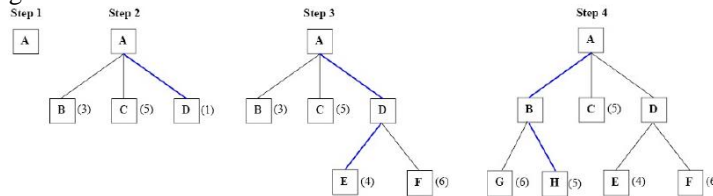
Bergerak dari simpul akar, simpul yang ada pada setiap tingkat diuji sebelum pindah ke tingkat selanjutnya. *Breadth-First Search* ditunjukkan pada gambar 5 di bawah ini:



Gambar 5.Breadth-First Search

3. *Best-First Search*

Bekerja berdasarkan kombinasi metode *Depth-firstsearch* dan *Breadth-first search*. *Best-First Search* ditunjukkan pada gambar 6 di bawah ini:



Gambar 6.Best-First Search

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan *backward* atau *forward* dalam memilih metode penalaran, antara lain :

1. Banyaknya keadaan awal dan tujuan. Jika jumlah keadaan awal lebih kecil dari pada tujuan, maka digunakan penalaran *forward*. Sebaliknya, jika jumlah tujuan lebih banyak dari pada keadaan awal, maka dipilih penalaran *backward*.
2. Rata-rata jumlah node yang dapat diraih secara langsung dari suatu node. Lebih baik dipilih jumlah node tiap cabangnya lebih sedikit.

3. Apakah program butuh menanyai user untuk melakukan justifikasi terhadap proses penalaran? Jika iya, maka alangkah baiknya jika dipilih arah yang lebih memudahkan *user*.

Bentuk kejadian yang akan memicu penyelesaian masalah. Jika kejadian itu berupa fakta baru, maka lebih baik dipilih penalaran *forward*. Namun, jika kejadian itu berupa *query*, maka lebih baik digunakan penalaran *backward*.

F. Keuntungan dan Kelemahan Sistem Pakar

Kehandalan sistem pakar terletak pada pengetahuan yang dimasukkan kedalamnya. Adapun manfaat yang dapat diperoleh dengan mengembangkan sistem pakar, antara lain :

1. Masyarakat awam non-pakar dapat memanfaatkan keahlian di dalam bidang tertentu tanpa kesadaran langsung seorang pakar.
 2. Meningkatkan produktivitas kerja, yaitu bertambahnya *efisiensi* pekerjaan tertentu serta hasil solusi kerja.
 3. Penghematan waktu dalam menyelesaikan masalah yang kompleks.
 4. Memberikan penyederhanaan solusi untuk kasus-kasus yang kompleks dan berulang-ulang.
 5. Pengetahuan dari seorang pakar dapat dikombinasikan tanpa ada batas waktu.
 6. Memungkinkan penggabungan berbagai bidang pengetahuan dari berbagai pakar untuk dikombinasikan.
- Selain banyak manfaat yang diperoleh, ada juga kelemahan pengembangan sistem pakar, yaitu :
1. Daya kerja dan produktivitas manusia menjadi berkurang karena semuanya dilakukan secara otomatis oleh sistem.
 2. Pengembangan perangkat lunak sistem pakar sulit dikembangkan.
 3. Sistem pakar tidak 100% bernilai benar.

G. Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan merupakan metode yang digunakan untuk mengkodekan pengetahuan dalam sebuah sistem pakar yang berbasis pengetahuan. Perepresentasian dimaksudkan untuk menangkap sifat-sifat penting problema dan membuat informasi itu dapat diakses oleh prosedur pemecahan problema.

Bahasa representasi harus dapat membuat seorang *programmer* mampu mengekspresikan pengetahuan yang diperlukan untuk mendapatkan solusi problema yang dapat diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman dan dapat disimpan. Harus dirancang agar fakta-fakta dan pengetahuan lain yang terkandung di dalamnya dapat digunakan untuk penalaran [12].

H. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berisi pengetahuan-pengetahuan dalam penyelesaian masalah. Ada 2 bentuk pendekatan basis pengetahuan [13] :

1. Penalaran berbasis aturan (*rule-based reasoning*)
 Pada penalaran berbasis aturan, pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk IF-THEN. Bentuk ini digunakan apabila kita memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu, dan si pakar dapat menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan. Disamping itu, bentuk ini juga digunakan apabila dibutuhkan penjelasan tentang jejak (langkah-langkah) pencapaian solusi.
2. Penalaran berbasis kasus (*case-based reasoning*)
 Pada penalaran berbasis kasus, basis pengetahuan akan berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian akan diturunkan suatu solusi untuk keadaan yang terjadi sekarang (fakta yang ada). Bentuk ini digunakan apabila *user* menginginkan untuk tahu lebih banyak lagi pada kasus-kasus yang hampir sama (mirip). Selain itu bentuk ini juga digunakan bila kita telah memiliki sejumlah situasi atau kasus tertentu dalam basis pengetahuan.

2.3 Gigi dan Mulut

A. Rongga Mulut

Menurut **Pearce** mulut adalah rongga lonjong pada permulaan saluran pencernaan. Terdiri atas dua bagian. Bagian luar yang sempit atau vestibula, yaitu ruang diantara gusi serta gigi dengan bibir dan pipi, dan bagian dalam, yaitu rongga mulut yang dibatasi di sisi-sisinya oleh tulang maxilaris dan semua gigi, dan di sebelah belakang bersambung dengan awal farinx [8].

Menurut **Swartz** rongga mulut terbentang mulai dari permukaan dalam gigi sampai orofaring. Atap mulut dibentuk oleh palatum durum dan mole. Di bagian posterior palatum mole berakhir pada uvula. Lidah membentuk dasar mulut. Pada bagian paling posterior dari rongga mulut terletak tonsil di antara kolumna anterior dan posterior [8].

Menurut **Pearce** mulut merupakan jalan masuk menuju system pencernaan dan berisi organ aksesori yang bersifat dalam proses awal pencernaan. Secara umum terdiri dari 2 bagian, yaitu :

1. Bagian luar (vestibula) yaitu ruang diantara gusi, gigi, bibir dan pipi

2. Bagian rongga mulut (bagian) dalam yaitu rongga yang dibatasi sisinya oleh tulang maksilaris, palatum dan mandibularis di sebelah belakang bersambung dengan faring.

Selaput lendir mulut ditutupi ephitelium yang berlapis-lapis. Dibawahnya terletak kalenjar-kalenjar halus yang mengeluarkan lendir. Selaput ini sangat kaya akan pembuluh darah dan juga memuat banyak ujung akhir syaraf sensoris [8].

B. Gigi dan Komponennya

Menurut **Pearce** sebuah gigi mempunyai mahkota, leher, dan akar. Mahkota gigi menjulang di atas gusi, lehernya dikelilingi gusi dan akarnya berada di bawahnya. Gigi dibuat dari bahan yang sangat keras, yaitu dentin. Di dalam pusat strukturnya terdapat rongga pulpa [8].

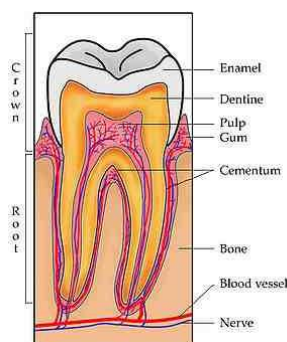
Menurut **Fawcett** orang dewasa memiliki 32 gigi, 16 tertanam di dalam proses alveolaris maksila dan 16 di dalam mandibula. Yang disebut gigi permanen ini didahului oleh satu set sebanyak 20 gigi desidua, yang mulai muncul sekitar 7 bulan setelah lahir dan lengkap pada umur 6-8 tahun. Gigi ini akan tanggal antara umur enam dan tiga belas, dan diganti secara berangsur oleh gigi permanen, atau suksedaneus. Proses penggantian gigi ini berlangsung sekitar 12 tahun sampai gigi geligi lengkap, umumnya pada umur 18, dengan munculnya molar ketiga atau gigi kebijaksanaan [8].

Menurut **Fawcett** semua gigi terdiri atas sebuah mahkota yang menonjol di atas gusi atau gingival, dan satu atau lebih akar gigi meruncing yang tertanam di dalam lubang atau alveolus di dalam tulang maksila atau mandibula. Batas antara mahkota dan akar gigi disebut leher atau serviks [8].

Manusia memiliki susunan gigi primer dan sekunder, yaitu :

- a. Gigi primer, dimulai dari tuang diantara dua gigi depan yang terdiri dari 2 gigi seri, 1 taring, 3 geraham dan untuk total keseluruhan 20 gigi
- b. Gigi sekunder, terdiri dari 2 gigi seri, 1 taring, 2 premolar dan 3 geraham untuk total keseluruhan 32 gigi.

Fungsi gigi adalah dalam proses matrikasi (pengunyahan). Menurut **Pearce** mengunyah ialah menggigit dan menggiling makanan di antara gigi atas dan bawah. Gerakan lidah dan pipi membantu dengan memindah-mindahkan makanan lunak ke palatum keras esit gigi-gigi [8]. Penampang gigi digambarkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Penampang Gigi

2.4 KnowledgeBased System (KBS)

Knowledge Based Expert System atau sistem pakar adalah sebuah program berbasis pengetahuan yang menyediakan penyelesaian "berkualitas pakar" untuk masalah-masalah dalam sebuah bidang yang spesifik. *Expert System* (ES) adalah salah satu sub bidang *artificial intelligence*, melalui ES, sistem komputer melakukan ekstraksi informasi tambahan dari user dengan memberikan sejumlah pertanyaan yang terkait dengan permasalahan selama konsultasi.

A. Pemakaian ES :

1. Oleh orang awam yang bukan pakar untuk meningkatkan pengetahuan dan kemampuan mereka dalam memecahkan suatu masalah.
2. Oleh pakar sebagai asisten yang berpengetahuan.
3. Untuk memperbanyak atau menyebarkan sumber pengetahuan yang semakin langka.

B. Ciri-ciri umum ES :

1. Terbatas pada bidang yang spesifik. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti.
2. Dapat mengemukakan rangkaian alasan yang diberikannya dengan cara yang dapat dipahami.
3. Berdasarkan pada *rule* atau kaidah tertentu.
4. Dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap.
5. *Output* nya bersifat nasehat atau anjuran.
6. *Output* tergantung dari dialog dengan user.

7. Knowledge base dan inference engine terpisah.

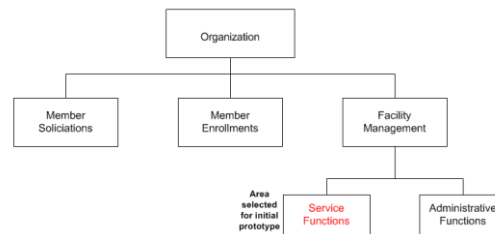
C. Keuntungan pemakaian ES :

1. Membuat seorang yang awam dapat bekerja seperti layaknya seorang pakar.
2. Dapat bekerja dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. Meningkatkan output dan produktivitas. ES dapat bekerja lebih cepat dari manusia. Keuntungan ini berarti mengurangi jumlah pekerja yang dibutuhkan, dan akhirnya akan mereduksi biaya.
4. Meningkatkan kualitas. ES menyediakan nasehat yang konsisten dan dapat mengurangi tingkat kesalahan.
5. Membuat peralatan yang kompleks lebih mudah dioperasikan karena ES dapat melatih pekerja yang tidak berpengalaman.
6. Handal (reliability). ES tidak bisa lelah atau bosan, juga konsisten dalam memberi jawaban dan selalu memberikan perhatian penuh.
7. Pemindahan pengetahuan ke lokasi yang jauh serta memperluas jangkauan seorang pakar, dapat diperoleh dan dipakai di mana saja.
8. Merupakan arsip yang terpercaya dari sebuah keahlian, sehingga user seolah-olah berkonsultasi langsung dengan sang pakar, meskipun mungkin sang pakar sudah pensiun.

D. Langkah-langkah membangun KBS

1. Isolasi area bagi KBS

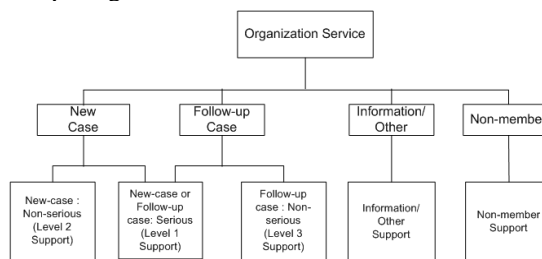
Untuk membatasi permasalahan pada sistem pakar yang akan dibangun harus diberikan batasan organisasi dan juga layanan yang dapat diberikan oleh sistem. Sebagai contoh, untuk sistem HMO, batasan struktur organisasi dan layanan ditunjukkan pada gambar 8 berikut:



Gambar 8. Block Diagram

2. Target Keputusan

Setelah permasalahan dibatasi, langkah selanjutnya adalah menentukan target keputusan bagi sistem pakar. Pasien pada umumnya membutuhkan bantuan untuk kasus penyakit yang baru diderita (*new case*) atau penanganan berkelanjutan dari penyakit yang sudah lama diderita (*follow-up case*). Atau mungkin juga pasien yang lain hanya membutuhkan informasi atau layanan lain, sedangkan mereka yang bukan merupakan anggota akan diarahkan untuk ikut serta dalam keanggotaan HMO ini. Target keputusan ditunjukkan pada gambar 9 di bawah ini:



Gambar 9. Target Keputusan

Faktor utama yang menentukan target keputusan, yaitu:

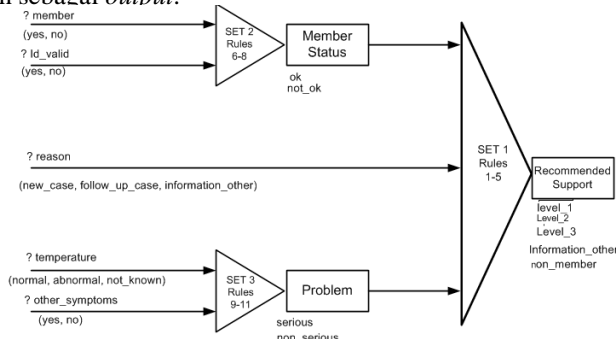
- a) HMO status: Bagaimana status keanggotaan dari pasien? Deklarasi keanggotaan dari pasien akan diikuti dengan validasi nomor id.
- b) Reason: Apa alasan datang ke HMO? *new case*, *follow-up case*, *information seeking* atau *other visit*?
- c) Problem: Bagaimana keseriusan dari kondisi pasien sekarang? Dalam hal ini dapat diidentifikasi dari *temperature* dan *symptom* yang lain.

Tergantung dari jawaban yang diberikan, disarankan untuk memberikan pelayanan kepada klien:

- a) Level 1: Untuk anggota dengan kasus yang serius.
- b) Level 2: Untuk anggota dengan kasus baru yang tidak serius.
- c) Level 3: Untuk anggota dengan kasus lanjutan yang tidak serius.
- d) Informasi atau layanan lain untuk anggota.
- e) Layanan Non-anggota.

3. Membuat Diagram Ketergantungan

Sasaran pengambilan keputusan yang akan dibuat prototypenya ditransformasikan ke dalam sebuah diagram ketergantungan (*dependency diagram*) yang bisa dilihat pada Gambar 10. Diagram ketergantungan untuk menunjukkan semua pertanyaan input yang diperlukan, jumlah *rule* dan *rule set* yang harus dibuat, kemudian semua alternatif jawaban yang disediakan (*values*). Termasuk ke dalam *values* adalah jenis rekomendasi yang disarankan sebagai *output*.



Gambar 10. *Dependency Diagram*

4. Membuat Tabel Keputusan

Tabel - tabel pengambilan keputusan (*decision tables*) diperlukan untuk menunjukkan hubungan antara nilai-nilai yang keluar dan masuk dari/ke fase-fase bagian tengah atau rekomendasi akhir ES. Sebuah segitiga yang dihasilkan pada langkah sebelumnya harus ditransformasikan menjadi sebuah tabel.

Penyusunan setiap tabel pada langkah ini memerlukan 3 (tiga) tindakan yang juga harus dilakukan secara berurutan :

a. Perencanaan

Jumlah baris *rule* diperoleh dengan memperhatikan jumlah garis yang masuk ke dalam sebuah segitiga, kemudian mengalikan masing-masing jumlah *value* yang terdapat pada setiap garis input. Sebagai contoh pada segitiga rekomendasi akhir diatas, terdapat 3 buah garis masuk, yang jumlah *value* inputnya masing-masing adalah 2 (anggota, bukan_anggota), 3 (kasus_baru, kasus_lanjutan, informasi) dan 2 (serius, non_serius). Maka jumlah barisnya adalah $2 \times 3 \times 2 = 12$.

b. Menyusun tabel pengambilan keputusan yang lengkap

Tabel ini diperoleh dengan mendaftar semua kombinasi *input* yang mungkin dan menuliskan semua *valueoutput* yang sesuai dengan setiap barisnya. Tabel keputusan ditunjukkan pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Tabel Keputusan Set 1

Rule	Member Status	Reason	Problem	Concluding Recommendation For Support Level
A 1	Ok	new_case	Serious	level_1
A 2	Ok	new_case	non_serious	level_2
A 3	Ok	follow_up_case	Serious	level_1
A 4	Ok	follow_up_case	non_serious	level_3
A 5	Ok	information_other	Serious	information_other
A 6	Ok	information_other	non_serious	information_other
A 7	not_ok	new_case	Serious	non_member
A 8	not_ok	new_case	non_serious	non_member
A 9	not_ok	follow_up_case	Serious	non_member
A 10	not_ok	follow_up_case	non_serious	non_member
A 11	not_ok	information_other	Serious	non_member
A 12	not_ok	information_other	non_serious	non_member

c. Mereduksi tabel pengambilan keputusan

Tindakan reduksi pada dasarnya serupa dengan penyederhanaan *gate* pada desain rangkaian logika. Misalnya dapat dilihat pada *rule* A7 sampai A12. Status keanggotaan yang bukan_anggota selalu menghasilkan layanan bukan anggota, sehingga keenam *rule* ini dapat direduksi menjadi *rule* B6 saja, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penyederhanaan Tabel Keputusan Set 1

Rule	Member Status	Reason	Problem	Concluding Recommendation For Support Level
B 1	Ok	new_case	Serious	level_1
B 2	Ok	new_case	non_serious	level_2
B 3	Ok	follow_up_case	Serious	level_1

B 4	Ok	follow_up_case	non_serious	level_3
B 5	Ok	information_other	—	information_other
B 6	not_ok	—	—	non_member

5. Menulis IF-THEN Rule

Selanjutnya, berdasarkan tabel keputusan yang telah direduksi dapat diturunkan sistem berbasis aturan seperti pada Gambar 11 berikut:

RULE 1	IF member_status = ok and reason = new_case or reason = follow_up_case and problem = serious THEN support = level_1 ;
RULE 2	IF member_status = ok and reason = new_case and problem = non_serious THEN support = level_2 ;
RULE 3	IF member_status = ok and reason = follow_up_case and problem = non_serious THEN support = level_3 ;
RULE 4	IF member_status = ok and reason = information_other and problem = serious or problem = non_serious THEN support = information_other ;
RULE 5	IF member_status = not_ok and reason = new_case or reason = follow_up_case or reason = information_other and problem = serious or problem = non_serious

Gambar 11. IF-THEN Rule

6. Menyusun User Interface

Bagian ini akan mengkonstruksikan format tampilan pada layar yang dilihat atau digunakan pemakai selama berkonsultasi. Sebuah *user-interface* ES biasanya terdiri dari elemen-elemen :

- a. Pesan Pembukaan (*opening message*)
Daftar semua pertanyaan yang mungkin diberikan pada saat user berkonsultasi dan semua alternatif jawaban yang mungkin diberikan user dari setiap pertanyaan.
- b. Pesan Penutup (*closing message*)

7. Mengisikan Knowledge-Based ke dalam Komputer

8. Mencoba Berkonsultasi

Langkah 7 dan 8 biasanya dilakukan berulang kali saat terjadi kesalahan penulisan (*syntax error*) atau hasil yang diberikan tidak sesuai dengan yang diharapkan (*logic error*).[5].

2.5 Faktor kepastian (Certainty Factor)

Certainty Factor (CF) adalah suatu metode untuk membuktikan apakah suatu fakta itu pasti atautkah tidak pasti yang berbentuk metric yang biasanya digunakan dalam sistem pakar. CF diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN. CF merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. CF didefinisikan sebagai persamaan berikut :

CF (H, E) = MB (H, E) – MD (H, E)..... Pers.1

- CF (H, E) : CF dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (evidence) E.
Besarnya CF berkisar antara -1 sampai 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.
- MB (H, E) : ukuran kenaikan kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.
- MD (H, E) : ukuran kenaikan ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

Bentuk dasar rumus certainty factor, adalah sebuah aturan JIKA E MAKA H seperti ditunjukkan oleh persamaan 2 berikut:

CF (H, e) = CF (E, e) * CF (H, E)..... Pers.2

- CF (H, e) : *certainty factor* hipotesis yang dipengaruhi oleh evidence e.
- CF (E, e) : *certainty factor* evidence E yang dipengaruhi oleh evidence e.

- CF (H, E) : *certainty factor* hipotesis dengan asumsi evidence diketahui dengan pasti, ketika $CF(E, e) = 1$
Jika semua evidence pada antecedent diketahui dengan pasti maka persamaannya akan menjadi:
- $CF(E, e) = CF(H, E)$
- Dalam aplikasinya, $CF(H,E)$ merupakan nilai kepastian yang diberikan pakar terhadap suatu aturan, sedangkan $CF(E,e)$ merupakan nilai kepercayaan yang diberikan oleh pengguna terhadap gejala yang dialaminya.

Kelebihan metode *Certainty Factor* adalah:

1. Metode ini cocok dipakai dalam sistem pakar untuk mengukur sesuatu apakah pasti atau tidak pasti.
2. Perhitungan dengan menggunakan metode ini dalam sekali hitung hanya dapat mengolah 2 data saja sehingga keakuratan data dapat terjaga.

Kekurangan metode *Certainty Factor* adalah:

1. Ide umum dari pemodelan ketidakpastian manusia dengan menggunakan numerik metode *certainty factor* biasanya diperdebatkan.
2. Metode ini hanya dapat mengolah ketidakpastian/kepastian hanya 2 data saja. Perlu dilakukan beberapa kali pengolahan data untuk data yang lebih dari 2 buah.

3. METODE PENELITIAN

A. Isolasi Area *Knowledge Based System*

Pembuatan blok diagram dimaksudkan untuk membatasi lingkup permasalahan yang dibahas dengan mengetahui posisi pokok bahasan pada domain yang lebih luas. Ditunjukkan pada gambar 12.

B. Target Keputusan

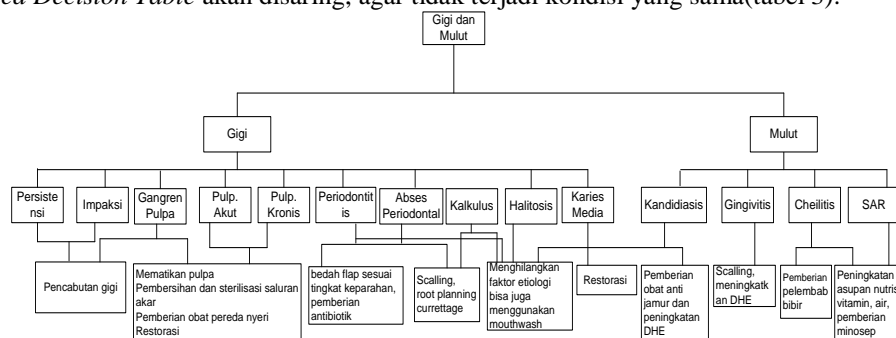
Target keputusan merupakan detail blok diagram dari fokus permasalahan. Target keputusan ditunjukkan pada gambar 13.

C. Diagram Ketergantungan (*Dependency diagram*)

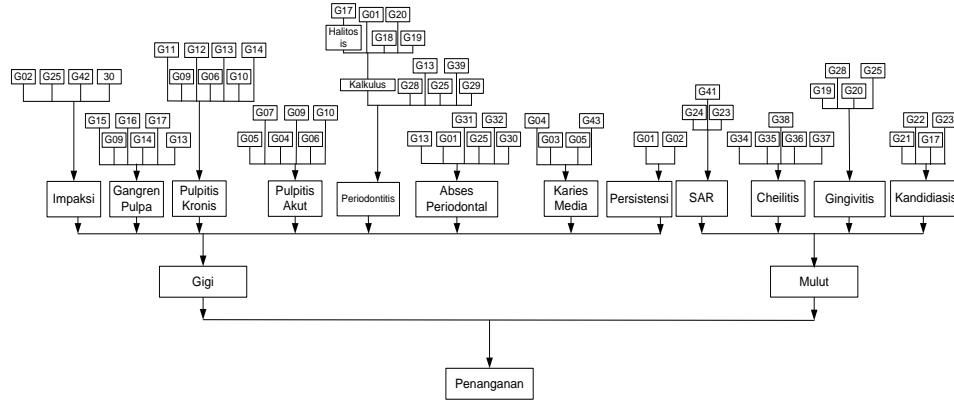
Dependency diagram mengindikasikan hubungan antara pertanyaan, aturan, nilai dan rekomendasi dari basis pengetahuan. Bentuk segitiga menunjukkan himpunan aturan (*rule set*) dan nomor dari himpunan tersebut. Bentuk kotak menunjukkan hasil dari *rule* baik berupa kesimpulan awal, fakta baru maupun rekomendasi atau saran. Sedangkan tanda tanya menunjukkan kondisi yang akan mempengaruhi isi dari *rule*. *Dependency diagram* ditunjukkan pada gambar 14.

D. Tabel Keputusan

Merancang semua kemungkinan kondisi dari *decision table*. Perancangan dilakukan berdasarkan gambar segitiga pada *dependency diagram*. Pertama akan ditentukan jumlah baris dari tabel dengan melakukan perhitungan terhadap semua faktor atau kondisi (gambar 15). Setelah diperoleh jumlah baris, kemudian akan disusun *Completed Decision Table* yang jumlahnya *rules*-nya sama dengan jumlah baris dengan berbagai macam kombinasi *rules* (tabel 3). Selanjutnya akan disusun *Reduced Decision Table* yang diperoleh dari *Completed Decision Table* untuk evaluasi baris selanjutnya, kondisi yang diperoleh dari *Completed Decision Table* akan disaring, agar tidak terjadi kondisi yang sama (tabel 3).

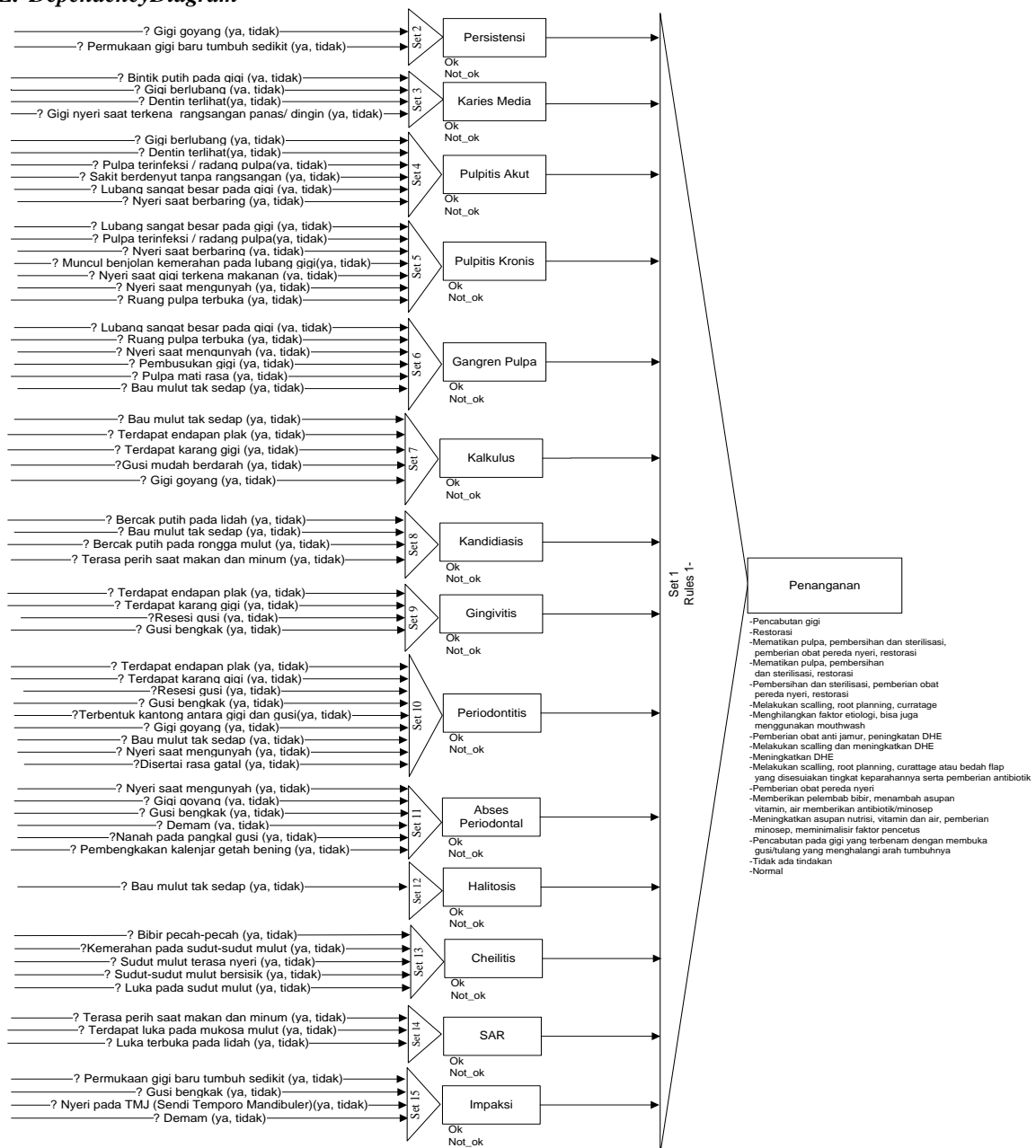


Gambar 12. Blok Diagram Permasalahan



Gambar 13.Target Keputusan

E. DependencyDiagram



Gambar 14.Dependency Diagram

Kondisi:	Number of Value
Persistensi (ok, not_ok)	= 2
Karies media (ok, not_ok)	= 2
Pulpitis akut (ok, not_ok)	= 2
Pulpitis kronis (ok, not_ok)	= 2
Gangren pulpa (ok, not_ok)	= 2
Kalkulus (ok, not_ok)	= 2
Kandidiasis (ok, not_ok)	= 2
Gingivitis (ok, not_ok)	= 2
Periodontitis (ok, not_ok)	= 2
Abses Periodontal (ok_not_ok)	= 2
Halitosis (ok_not_ok)	= 2
Cheilitis (ok_not_ok)	= 2
SAR (ok_not_ok)	= 2
Impaksi (ok_not_ok)	= 2
Rows = 2x2x2x2x2x2x2x2x2x2x2x2 = 16384	

Gambar 15. Decision Table for Rule Set 1

F. Penulisan IF – THEN Rule

Berdasarkan tabel keputusan yang telah direduksi dapat diturunkan sistem berbasis aturan yaitu pembentukan *rule if-THEN* yang melalui proses dari isolasi, target keputusan, *dependencydiagram*, tabel keputusan. Penyusunan tabel keputusan pada langkah ini memerlukan 3 (tiga) tindakan yang juga harus dilakukan secara berurutan, pada bagian ini dicontohkan proses untuk set 2:

1. Perencanaan
Step 1: *Plan Set 2*

Kondisi:	Number of Value
Gigi goyang (ya, tidak)	= 2
Permukaan gigi baru tumbuh sedikit (ya, tidak)	= 2
Rows = 2 x 2 = 4	

Gambar 16. Decision Table for Rule Set 2

2. Menyusun tabel pengambilan keputusan yang lengkap

Step 2 : *Completed Decision Table*

Tabel 3. Completed Decision Table Set 2

Rule	Gigi goyang	Permukaan gigi baru tumbuh sedikit	Persistensi
A 1	Ya	Ya	Ok
A 2	Ya	Tidak	not_ok
A 3	Tidak	Ya	not_ok
A 4	Tidak	Tidak	not_ok

3. Mereduksi tabel pengambilan keputusan

Step 3 : *Reduced Decision Table*

Tabel 4. Reduced Decision Table Set 2

Rule	Gigi goyang	Permukaan gigi baru tumbuh sedikit	Persistensi
B 1	Ya	Ya	Ok
B 2	Ya	Tidak	not_ok
B 3	Tidak	-	not_ok

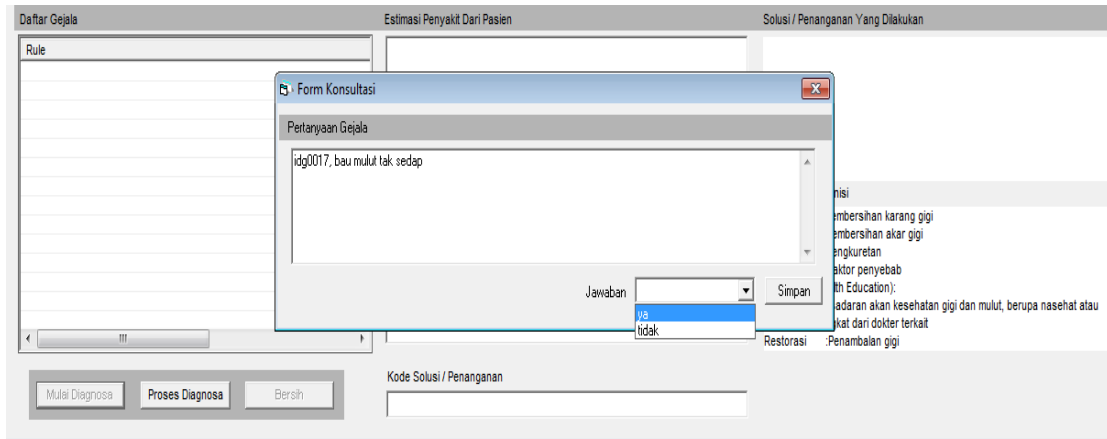
Convert Decision Table to Rules – Rule Set 2

- [R16] IF gigi goyang = ya and permukaan gigi baru tumbuh sedikit = ya
THEN persistensi = ok
- [R17] IF gigi goyang = ya and permukaan gigi baru tumbuh sedikit = tidak
THEN persistensi = not_ok
- [R18] IF (gigi goyang = tidak) and (permukaan gigi baru tumbuh sedikit = ya or permukaan gigi baru tumbuh sedikit = tidak) THEN persistensi = not_ok

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

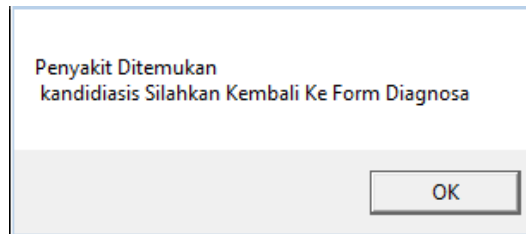
Setelah pembuatan *if then rule* selesai, dan dilanjut dengan perancangan *user interface*. Setelah pengetahuan pakar dimasukkan kedalam sistem, selanjutnya proses konsultasi dapat dilaksanakan. Proses konsultasi dilakukan oleh pengguna Sistem Pakar. Form konsultasi berfungsi untuk mengetahui diagnosa

penyakit yang diderita pasien dengan cara menjawab pertanyaan dari system seperti yang digambarkan pada Gambar 17.



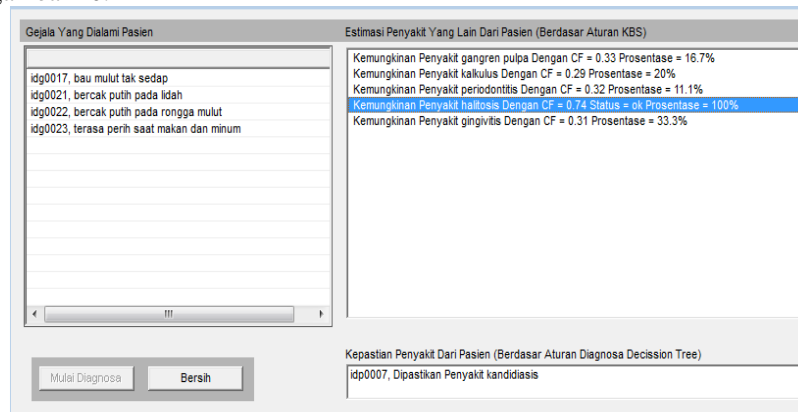
Gambar 17. Form Konsultasi

Setelah menjawab beberapa pertanyaan yang diberikan oleh sistem, maka akan ditemukan hasil atau diagnosa penyakit berdasarkan pada jawaban *user*. Tampilan hasil diagnose penyakit digambarkan pada Gambar 18.



Gambar 18. Hasil diagnosa penyakit

Berdasarkan konsultasi yang sudah dilakukan, sistem memastikan pasien terkena penyakit kandidiasis, serta ada kemungkinan juga terkena penyakit gangren pulpa, kalkulus, periodontitis, gingivitis dengan solusi penanganan pemberian obat anti jamur, peningkatan DHE(*Dental Health Eduacation*), menghilangkan faktor etiologi bisa menggunakan *mouthwash*. Tampilan hasil diagnosa penyakit dan penanganan ditunjukkan pada gambar 19 dan gambar 20.



Gambar 19. Hasil diagnosa penyakit beserta nilai CF

Penjelasan Definisi	
	Infeksi jamur (<i>candida albicans</i>) pada rongga mulut yang disebabkan ketidakseimbangan flora normal pada mulut (peningkatan flora <i>candida</i>). Bau tak sedap pada rongga mulut
Solusi / Penanganan Yang Dilakukan	
	Perbaikan obat anti jamur, peningkatan DHE(Dental Health Education), Menghilangkan faktor etiologi bisa juga menggunakan mouthwash
Keterangan	
Scaling	:Pembersihan karang gigi
Root Scaling	:Pembersihan akar gigi
Curattage	:Pengkuretan
Etiologi	:Faktor penyebab
DHE(Dental Health Education)	:peningkatan kesadaran akan kesehatan gigi dan mulut, berupa nasehat atau penyuluhan singkat dari dokter terkait
Restorasi	:Penambalan gigi

Gambar 20.Solusi Penanganan

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan pengujian mengenai penerapan sistem pakar untuk diagnosa penyakit gigi dan mulut, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pembuatan aplikasi dengan konsep sistem pakar berbasis dekstop dalam pendidagnosaan penyakit gigi dan mulut dapat membantu pendidagnosaan awal penyakit yang berkaitan dengan gigi dan mulut.
2. Aplikasi sistem pakar ini dirancang dengan keluarannya berupa diagnosa beserta penanganan dan pengobatan dari penyakit gigi dan mulut.
3. Dengan adanya aplikasi sistem pakar ini dapat menjadi *database* pengetahuan mengenai hal-hal yang berhubungan dengan gejala dan diagnosa penyakit-penyakit gigi dan mulut beserta solusi dari diagnosanya.
4. Dari hasil uji coba untuk menentukan diagnosa penyakit gigi dan mulut dengan uji coba 10 data menghasilkan tingkat kecocokan 9 data sehingga tingkat keakurasian 90%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alam, Agus, "Manajemen Database dengan Microsoft Visual Basic 6.0", Yogyakarta, Andi, 2000.
- [2] Arhami, Muhammad, "Konsep Dasar Sistem Pakar", Yogyakarta, Andi, 2005.
- [3] Basuki, Achmad dan Syarif, Iwan. Modul Ajar Decision Tree. Surabaya. PENS-ITS. 2003
- [4] Berry, Michael, J. Dan Linoff, Gordon, S. Data Mining Techniques for Marketing Sales Customer Relationship Management. New York. Wiley Publishing Inc. 2004
- [5] Dologite D.G. Developing Knowledge-Based Systems Using VP-Expert. New York. Maxwell Maxmillan Publishing Company. 1993
- [6] Fathansyah. Basis Data. Bandung. CV. Informatika.1999
- [7] Gorunescu. Data Mining Concept Models and Technique. Berlin. Springer. 2011
- [8] Irma Z, Indah dan Intan, S. Ayu. Penyakit Gigi, Mulut, dan THT. Yogyakarta. Nuha Medika. 2013
- [9] Jogiarto, H. Analisa dan Desain Sistem Informasi, Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis. Yogyakarta. ANDI. 2008
- [10] Kendall dan Kendall. Analisis dan Perancangan Sistem Jilid 1Edisi Kelima. Jakarta. PT. Prenhalindo. 2003
- [11] Kusrini. Sistem Pakar Teori dan Aplikasi. Yogyakarta. Andi. 2005
- [12] Kusrini dan Luthfi, Emha, T. Algoritma dan Data Mining. Yogyakarta. Andi. 2009
- [13] Kusumadewi, S. Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta. GRAHA ILMU. 2003