

# APLIKASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DIAGNOSA PENYAKIT PARU-PARU DENGAN METODE FORWARD CHAINING

Mahmud Yunus, Sigit Setyowibowo<sup>\*)</sup>

## ABSTRACT

*In Indonesian lung disease have a high death. Tuberculosis (TB) world report (2006) by World Health Organization (WHO), Indonesia still the third biggest after India and China with around 539.000 cases and around 101.000 peoples die for a year. Derived from those fact it need more attention from mass society. My research can be used to decision support system which used to lung disease diagnosed, and know what kind of disease from their symptom. Decision support system use production rule method for representating knowledge about the kind of lung disease and their symptom. This inference engine use tree method and forward chaining. Result derived from this research shown that tree method and forward chaining can be used in finding lung disease from their symptom.*

**Key words:** *tree, forward chaining, lung.*

## PENDAHULUAN

Laporan penderita Tuberkolosis (TB) didunia tahun 2006 yang dibuat oleh World Health Organization (WHO) menempatkan Indonesia sebagai penyumbang TB terbesar nomor 3 di dunia setelah India dan Cina dengan jumlah kasus baru sekitar 539.000 dan jumlah kematian sekitar 101.000 pertahun (18,7%). Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) tahun 1995, menempatkan TB sebagai penyebab kematian ketiga terbesar setelah penyakit kardiovaskuler dan penyakit saluran pernafasan, dan merupakan nomor satu terbesar dalam kelompok penyakit infeksi. Dari data South East Asia Medical Center (SEAMIC) Health Statistic 2001 influenza dan pneumonia merupakan penyebab kematian nomor 6 di Indonesia. Penyebab pneumonia sulit ditemukan dan memerlukan waktu beberapa hari untuk mendapatkan hasilnya, padahal pneumonia

dapat menyebabkan kematian bila tidak segera diobati.

Tingginya resiko kematian penderita penyakit paru-paru (18,7%) menunjukkan bahwa jenis penyakit ini perlu diperhatikan secara serius. Hal ini terkait dengan kurangnya kesadaran masyarakat akan kesehatan paru-paru. Apalagi saat ini polusi udara semakin meningkat yang disebabkan asap dari para perokok aktif, asap industri pabrik, asap kendaraan bermotor dan berbagai polusi lainnya. Udara yang tercemar bila dihirup dapat menyebabkan kondisi kesehatan paru-paru terganggu, salah satunya batuk.

Aplikasi sistem penunjang keputusan pendeteksian dini penyakit paru-paru berbasis web sebagai alternatif konsultasi ke dokter bagi masyarakat umum. Media ini dibangun dengan komponen sistem bahasa (*language*), sistem pengetahuan (*knowledge*) dan sistem pemrosesan masalah (*problem processing*) yang saling

<sup>\*)</sup> Dosen STMIK PPKIA Pradnya Paramita Malang

berinteraksi satu dengan yang lainnya (Bonczek, 1980). Sehingga mampu menganalisa data gejala dengan cermat untuk menyimpulkan secara deteksi dini jenis penyakit TB pada manusia.

Aplikasi ini mampu mendiagnosa secara dini jenis penyakit tuberkolosis, pnemonia, kanker Paru-paru, asma dan penyakit paru obstruktif kronik (emfisema, bronkitis).

Berdasar uraian tersebut, peneliti mengembangkan aplikasi sistem pendukung keputusan yang mampu mendeteksi dini penyakit TB, melalui penelitian yang berjudul “Sistem Penunjang Keputusan Diagnosa Penyakit Paru-Paru Dengan Metode Forward Chaning”.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Paru dan Penyakit Paru-paru

Paru (paru-paru) adalah salah satu alat tubuh yang vital untuk kehidupan manusia. Tanpa paru, seseorang tidak akan mungkin hidup di muka bumi ini. Fungsi utama paru adalah sebagai alat pernapasan. Pada waktu menarik napas, kita akan memasukkan oksigen ( $O_2$  = zat asam) ke dalam paru kita, dan pada waktu mengeluarkan napas kita akan mengeluarkan karbon dioksida ( $CO_2$  = zat asam arang) dari paru.

Tingkat polusi udara yang semakin tinggi memicu timbulnya berbagai macam penyakit paru. Asap industri pabrik dan berbagai asap lainnya, apabila banyak terhirup oleh manusia dapat mengganggu fungsi paru dan menyebabkan munculnya penyakit paru seperti Tuberkolosis. Kebiasaan merokok juga dapat memicu timbulnya

penyakit kanker paru. Para buruh pabrik yang bekerja bertahun-tahun di pabrik yang mengandung zat karsinogenik (zat yang dapat memicu kanker) juga rawan terjangkit penyakit paru. Berikut ini akan dibahas beberapa penyakit paru yang paling sering muncul diantaranya tuberkolosis (TBC), radang paru-paru, asma, kanker paru dan penyakit paru obstruktif kronik.

#### a. Tuberkolosis (TBC)

Penyakit tuberkulosis paru adalah penyakit menular yang menyerang paru-paru, penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*.

Cara penularan melalui ludah atau dahak penderita yang mengandung basil tuberkulosis paru. Pada waktu batuk butir-butir air ludah beterbangan diudara dan terhisap oleh orang yang sehat dan masuk kedalam parunya yang kemudian menyebabkan penyakit tuberkulosis paru (TB Paru).

Pada penderita TBC paru dapat memperlihatkan tanda-tanda seperti : batuk-batuk berdahak lebih dari dua minggu, batuk mengeluarkan darah , dada terasa sakit atau nyeri, terasa sesak pada waktu bernafas.

#### b. Radang Paru-paru (*Pneumoni*)

Radang paru-paru (bahasa Inggris: *pneumonia*) adalah sebuah penyakit pada paru-paru di mana *pulmonary alveolus (alveoli)* yang bertanggung jawab menyerap oksigen dari atmosfer meradang dan terisi oleh cairan. Radang

paru-paru dapat disebabkan oleh beberapa penyebab, termasuk infeksi oleh bakteri, virus, jamur, atau parasit (*parasite*). Radang paru-paru dapat juga disebabkan oleh kepedihan zat-zat kimia atau cedera jasmani.

Radang paru-paru adalah penyakit umum, yang terjadi di seluruh kelompok umur, dan merupakan penyebab kematian peringkat atas di antara orang tua dan orang yang sakit menahun. Vaksin untuk mencegah beberapa jenis radang paru-paru bisa diperoleh. Salah satu kasus radang paru-paru yang mempunyai tingkat kematian tinggi pada saat ini adalah kasus radang paru-paru yang disebabkan oleh Flu burung.

Gejala yang biasanya muncul pada penyakit ini seperti : batuk berdahak kental dan berwarna kuning, sakit pada dada, sesak napas, dan demam tinggi

### c. Asma

Asma adalah suatu kelainan berupa peradangan kronik saluran napas yang menyebabkan *hiperaktivitas bronkus* terhadap berbagai rangsangan yang ditandai dengan gejala episodik berulang berupa mengi, batuk, sesak napas dan rasa berat di dada terutama pada malam dan atau dini hari yang umumnya bersifat reversibel baik dengan atau tanpa pengobatan. Asma bersifat *fluktuatif* artinya dapat tenang tanpa gejala tidak mengganggu aktifitas tetapi dapat eksaserbasi dengan gejala ringan sampai berat bahkan dapat menimbulkan kematian.

Gejala asma, yaitu batuk sesak dengan mengi merupakan akibat dari obstruksi bronkus yang didasari oleh inflamasi kronik dan hiperaktivitas bronkus. Ada beberapa proses yang terjadi sebelum pasien menjadi asma:

1. Sensitisasi, yaitu seseorang dengan risiko genetik dan lingkungan apabila terpajan dengan pemicu (*inducer/sensitizer*) maka akan timbul sensitisasi pada dirinya.
2. Seseorang yang telah mengalami sensitisasi maka belum tentu menjadi asma. Apabila seseorang yang telah mengalami sensitisasi terpajan dengan pemacu (*enhancer*) maka terjadi proses inflamasi pada saluran napasnya. Proses inflamasi yang berlangsung lama atau proses inflamasinya berat secara klinis berhubungan dengan hiperreaktivitas bronkus.
3. Setelah mengalami inflamasi maka bila seseorang terpajan oleh pencetus (*trigger*) maka akan terjadi serangan asma (mengi).

Faktor-faktor pemicu antara lain : alergi debu, binatang berbulu, kecoak, jamur, kapang, ragi serta asap rokok. Sedangkan pencetus: Semua faktor pemicu dan pemacu ditambah dengan aktivitas fisik, udara dingin, histamin dan metakolin .

### d. Kanker Paru

Kanker paru pada dasarnya adalah tumor ganas dari *epitel bronkus*. Proses keganasan pada *epitel bronkus* ini akan didahului oleh apa yang disebut masa prakanker. Perubahan pertama yang

terjadi pada masa prakanker ini disebut sebagai *metaplasia skuamosa* yang ditandai dengan perubahan bentuk epitel dan menghilangnya silia. Metaplasia skuamosa ini dapat timbul akibat berbagai macam pengaruh dari luar tubuh, seperti penghisapan gas-gas dan asap seperti yang terdapat di asap rokok dan beberapa zat kimia hasil industri.

Penyebab utama dari kanker paru adalah merokok.. Faktor lain yang mungkin dapat menambah resiko timbulnya kanker paru adalah pencemaran udara dalam kegiatan industri dan pertambangan.

Secara histopatologik maka kanker paru dibagi menjadi empat jenis tumor yang masing-masing disebut sebagai *karsinoma epidermoid*, *adeno karsinoma*, *karsinoma sel besar* dan *karsinoma sel kecil*. Masing-masing jenis kanker ini punya gambaran yang berbeda di bawah mikroskop. Dari keempat jenis kanker ini, karsinoma sel kecil adalah kanker yang paling ganas dan paling sering menimbulkan kematian.

Klasifikasi kanker paru dibagi menjadi empat stadium. Stadium I adalah stadium yang paling awal, stadium II dan stadium III adalah stadium yang sudah agak lanjut dan stadium IV adalah stadium yang sudah sangat lanjut yang ditandai dengan adanya anak sebar (*metastasis*) di alat tubuh lain selain paru. Anak sebar kanker paru biasanya ditemukan di hati, tulang atau otak penderita.

#### e. Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

PPOK adalah penyakit paru kronik yang ditandai oleh hambatan aliran udara di saluran napas yang bersifat progressif *nonreversibel* atau *reversibel* parsial. PPOK terdiri dari bronkitis kronik dan emfisema atau gabungan keduanya.

- **Bronkitis kronik**, kelainan saluran napas yang ditandai oleh batuk kronik berdahak minimal 3 bulan dalam setahun.
- **Emfisema**, suatu kelainan anatomis paru yang ditandai oleh pelebaran rongga udara distal bronkiolus terminal, disertai kerusakan dinding alveoli.

#### Faktor Resiko

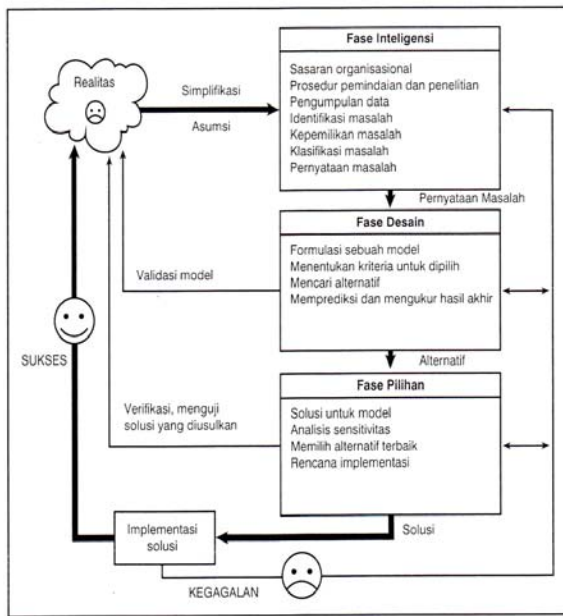
1. Kebiasaan merokok
2. Polusi udara di lingkungan dan tempat kerja.
3. Hipereaktiviti bronkus.
4. Riwayat infeksi saluran napas bawah berulang.

#### 2. Sistem Penunjang Keputusan (SPK)

Bonczek (Turban, 2005 ) mendefinisikan SPK sebagai sistem berbasis komputer yang terdiri dari tiga komponen yang saling berinteraksi : sistem bahasa (mekanisme untuk memberikan komunikasi antara pengguna dan komponen SPK lain), sistem pengetahuan (repositori pengetahuan domain masalah yang ada pada SPK baik sebagai data atau sebagai prosedur), dan sistem pemrosesan masalah (hubungan antara dua komponen lainnya, terdiri dari satu atau lebih

kapabilitas manipulasi masalah umum yang diperlukan untuk pengambilan keputusan).

Simon (Turban, 2005 ) mengatakan bahwa proses pengambilan keputusan meliputi tiga fase utama : intelegensia, desain dan kriteria. Ia kemudian menambahkan fase keempat, yakni implementasi. Seperti tergambar pada gambar 2 berikut ini :



**Gambar 1 Pengambilan keputusan / proses pemodelan**

Ada aliran aktivitas yang terus menerus berlangsung mulai dari intelegensi sampai desain sampai pilihan (blod line), namun pada sembarang fase bisa jadi ada fase dimana perlu kembali ke fase sebelumnya (umpan balik).

### a. Fase Intelegensi

Intelegensi dalam pengambilan keputusan meliputi scanning (pemindahan) lingkungan, baik secara intermiten ataupun terus menerus..  
 Jurnal Teknologi Informasi Vol 2. No. 2

## 1. Identifikasi Masalah

Fase intelegensi dimulai dengan identifikasi terhadap tujuan dan sasaran organisasional yang berkaitan dengan isu yang diperhatikan dan determinasi apakah kejadian tersebut telah terpenuhi. Masalah terjadi karena ketidakpuasan terhadap status quo. Pada fase pertama ini, seseorang berusaha menentukan apakah ada suatu masalah, mengidentifikasi gejala-gejalanya, menentukan keluasannya dan mengidentifikasinya secara eksplisit. Dalam penelitian ini masalah yang diangkat yaitu bagaimana membantu masyarakat mengidentifikasi penyakit paru dari gejala yang dirasakan tanpa membutuhkan biaya yang mahal.

## 2. Klasifikasi Masalah

Klasifikasi masalah adalah konseptualisasi terhadap suatu masalah dalam rangka menempatkannya dalam suatu kategori yang dapat didefinisikan.

## 3. Masalah terstruktur dan Masalah tidak terstruktur

Simon (Turban, 2005 ) membedakan dua ekstrem yang berkaitan dengan strukturisasi suatu masalah keputusan. Pertama adalah masalah-masalah yang terstruktur dengan baik yang berulang secara rutin, dan untuk masalah-masalah tersebut telah dikembangkan model-model standar, yang disebut masalah terprogram. Kedua adalah masalah tidak terstruktur, disebut juga masalah tidak terprogram yang belum dikenal sebelumnya dan tidak terjadi lagi. Dalam penelitian ini penentuan jenis penyakit paru

termasuk dalam masalah tidak terstruktur, karena bertambahnya satu gejala baru akan menghasilkan jawaban kemungkinan penyakit yang berbeda.

## b. Fase Desain

Fase desain meliputi penemuan atau mengembalikan dan menganalisis tindakan yang mungkin untuk dilakukan. Hal ini meliputi pemahaman terhadap masalah dan menguji solusi yang layak.

### 1. Model Normatif

Model normatif adalah model dimana alternatif yang dipilih merupakan alternatif terbaik dari semua alternatif yang mungkin. Untuk menemukan alternatif terbaik, kita harus menguji semua alternatif dan membuktikan bahwa alternatif yang dipilih benar-benar alternatif terbaik, alternatif itulah yang biasanya diinginkan..

### 2. Model Deskriptif

Model deskriptif menggambarkan berbagai hal sebagaimana adanya, atau bagaimana hal-hal tersebut diyakini. Model ini umumnya didasarkan secara matematis.

### 3. Mengukur Hasil Akhir

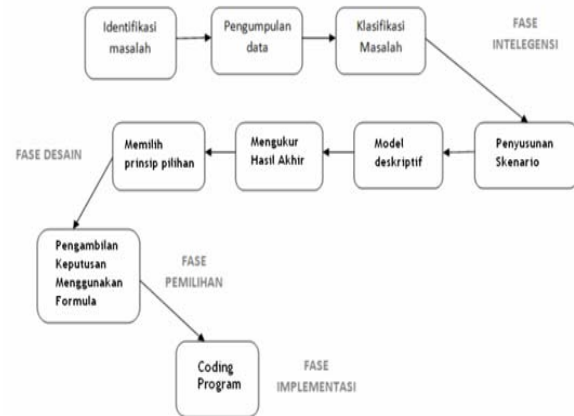
Nilai dari sebuah alternatif dievaluasi dalam hal pencapaian tujuan. Hasil akhir dari penelitian ini akan memberikan jawaban penyakit paru disertai tingkat kepercayaannya dalam bentuk persen.

### 4. Skenario

Skenario adalah suatu pernyataan mengenai berbagai asumsi tentang lingkungan pengoperasian sebuah sistem tertentu pada waktu

tertentu, yaitu suatu deskriptif naratif mengenai situasi pengambilan keputusan.

Berikut susunan skenario dalam penelitian ini:



Gambar 2 Skenario penelitian

## c. Fase Pemilihan

Pilihan merupakan tindakan pengambilan keputusan yang kritis. Fase pilihan adalah fase dimana suatu keputusan yang nyata dan diambil suatu komitmen untuk mengikuti suatu tindakan tertentu.

Pemecahan sebuah model pengambilan keputusan melibatkan pencarian terhadap suatu tindakan yang tepat. Pendekatan pencarian melibatkan teknik analitik (memecahkan suatu formula), algoritma (prosedur langkah demi langkah), heuristik (aturan utama), dan *blind search* (menembak di dalam gelap, idealnya salam suatu cara yang logis).

Penelitian ini menggunakan teknik algoritma (prosedur langkah demi langkah) dimana metode penelusuran yang digunakan

adalah metode tree dan inferensi forward chaining (penalaran maju).

#### d. Fase Implementasi

Definisi implementasi sedikit rumit karena implementasi merupakan sebuah proses yang panjang dan melibatkan batasan-batasan yang tidak jelas. Implementasi berarti membuat suatu solusi yang direkomendasikan bisa bekerja, tidak memerlukan implementasi suatu sistem komputer.

##### 1. Metode

Metode yang digunakan adalah metode penarikan kesimpulan yang ada dalam sistem pakar. Sistem pakar atau *expert system* adalah cabang dari kecerdasan buatan atau *artificial intelligent* (AI) yang membuat penggunaan pengetahuan yang dikhususkan secara ekstensif untuk memecahkan masalah pada level *human expert* (seseorang yang mempunyai *expertise* dalam bidang tertentu) Suryadi (1994: 5).

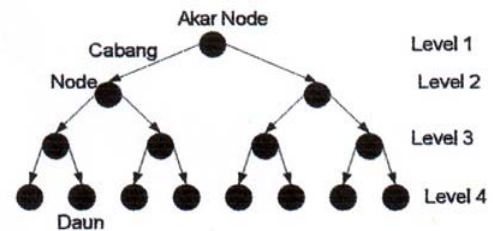
Sedangkan dalam Arhami (2005:3) mengemukakan sistem pakar sebagai “...suatu program komputer cerdas yang menggunakan *knowledge* (pengetahuan) dan prosedur inferensi untuk menyelesaikan masalah yang cukup sulit sehingga membutuhkan seseorang yang ahli untuk menyelesaikannya” (Feigenbaum:1982).

Ada berbagai macam cara dalam membantu menarik kesimpulan guna diagnosis penyakit dengan sistem pakar di antaranya tree (pohon) dan graph, pohon AND-OR dan tujuan, penalaran deduktif dan silogisme, forward chaining dan backward chaining. Penulis Jurnal Teknologi Informasi Vol 2. No. 2

menggunakan metode inferensi pohon dengan forward chaining.

## 2. Tree

Suatu tree (pohon) adalah suatu hierarki struktur yang terdiri dari node (simpul/verteks) yang menyimpan informasi atau pengetahuan dan cabang (link/edge) yang menghubungkan node. Binary tree mempunyai 0, 1 atau 2 cabang pernode. Dengan berorientasi pada tree (pohon) maka akar node adalah node tertinggi disebut root dan daun adalah yang paling bawah. Tree bisa dianggap sebagai suatu tipe khusus jaringan semantik yang setiap nodenya kecuali akar pasti mempunyai satu node orang tua dan mempunyai nol atau lebih node anak.

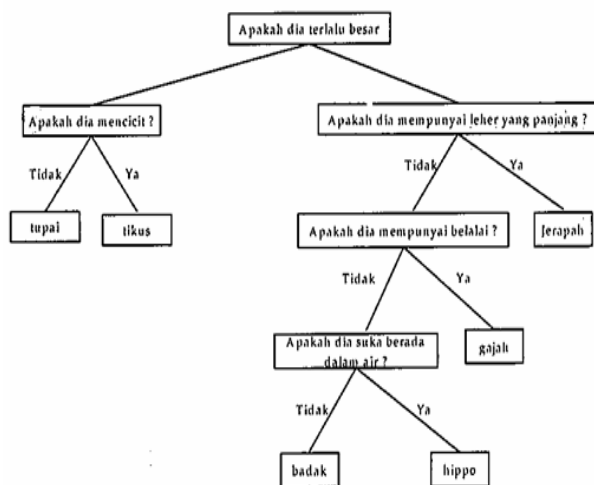


**Gambar 3 Binary tree yang mempunyai 0, 1, 2 cabang pernode (dikutip dari Konsep Dasar Sistem Pakar, Arhami : 2005)**

Jika node mempunyai lebih dari satu orang tua maka disebut dengan jaringan. Gambar 3 menunjukkan bahwa hanya ada satu urutan dari *edge* atau *path* dari akar untuk tiap node. Oleh karena itu dalam hal ini tidak mungkin untuk memindahkan secara berlawanan dengan anak panah.

Tree merupakan kasus yang khusus dari matematika yang disebut graph. Istilah jaringan

atau jaringan sederhana sering digunakan sebagai istilah sinonim dari graph bila menggambarkan suatu kasus dari graph seperti jaringan telepon. Contoh sederhana graph adalah sebuah peta dimana kota sebagai node dan linknya adalah jalan. Link merupakan merupakan panah atau arah. Sebagai analoginya adalah salah satu jalan dengan batasan bobot yang menunjukkan bagaimana truk dapat melewati jalan tersebut. Jika graph merepresentasikan rute pesawat terbang maka bobotnya dapat berupa jarak antara kota, biaya penerbangan, kebutuhan minyak dan lain sebagainya. Aplikasinya tree adalah pembuatan keputusan dan disebut dengan decision tree (pohon keputusan). Struktur keputusan dari skema representasi pengetahuan dan metode penalaran tentang pengetahuan ini. Contoh *decision tree* untuk klasifikasi hewan seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



**Gambar 4 Decision tree yang menunjukkan pengetahuan tentang hewan (dikutip dari Konsep Dasar Sistem Pakar, Arhami : 2005)**

Dari gambar dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. JIKA pertanyaan = “Apakah dia besar sakali?” DAN Jawaban = “Tidak”
2. MAKA pertanyaan = “apakah dia menciit?”
3. JIKA pertanyaan = “Apakah dia besar sekali?” DAN Jawaban = “Ya”
4. MAKA pertanyaan = “Apakah dia mempunyai leher yang panjang?”

Struktur keputusan dapat diterjemahkan secara mekanis kedalam kaidah produksi. Hal ini dapat dilakukan dengan pencarian melebar (brearth-first-search) dari struktur dan pembangkitan aturan IF...Then...(jika...maka) pada setiap node dan seterusnya untuk node-node lainnya. Node daun akan membangkitkan atau memberikan jawaban sebagai respons dari pertanyaan. Prosedur yang tepat akan menuntun pengguna untuk menginputkan dan membangun node baru jika salah.

### 3. Forward Chaining

Forward chaining adalah suatu strategi pengambilan keputusan yang dimulai dari premis (fakta) menuju konklusi (kesimpulan akhir). Salah satu aspek penting dari perolehan fakta adalah dengan menanyakan pertanyaan yang benar. Pertanyaan benar yang diajukan menghasilkan efisiensi dalam menentukan jawaban yang benar. Salah satu syarat yang nyata untuk hal ini adalah sistem pakar hanya akan menanyakan pertanyaan yang berhubungan dengan hipotesis yang dicoba dibuktikan. Suryadi

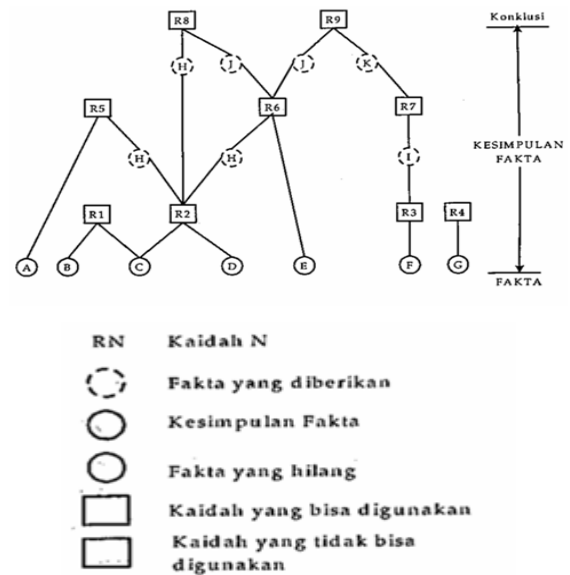


(1994:206) menjelaskan bahwa forward chaining mempunyai konsep sebagai berikut:

**Tabel 1 Konsep dasar forward chaining**

No	Rangkaian kedepan
1	Perencanaan, pemantauan, kontrol saat sekarang ke masa depan
2	Antisident terhadap akibat
3	Data yang digerakkan, penalaran atas dasar
4	Kerja maju untuk menemukan
5	Pemecahan yang mengikuti fakta
6	Pencarian melebar pertama yang dipermudah
7	Artisident menentukan pencarian
8	Penjelasan yang tidak dipermudah

Seperti contoh pada gambar dibawah ini diterangkan bahwa baris di-(*triggered*) oleh fakta yang memenuhi kejadian sebelum atau sisi sebelah kiri (LHS). Misalnya Baris R<sub>1</sub> harus dipenuhi oleh fakta B dan C untuk diaktifkan. Namun demikian hanya fakta C yang ditunjukkan sehingga R<sub>1</sub> tidak diaktifkan. Baris R<sub>2</sub> diaktifkan oleh fakta C dan D yang ditunjukkan sehingga R<sub>2</sub> akan membuat fakta H lanjutan. Baris yang dipenuhi lainnya adalah R<sub>3</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> dan R<sub>9</sub>. Pembuatan baris R<sub>8</sub> dan R<sub>9</sub> akan menghasilkan kesimpulan proses rangkaian forward chaining. Kesimpulan ini mungkin berupa fakta lain, output dan sebagainya.



**Gambar 5 Rangkaian forward chaining**  
(dikutip dari Konsep Dasar Sistem Pakar,  
Arhami : 2005)

### 3. SQL (*Structure Query Language*)

SQL (dibaca “ess-que-el”) merupakan singkatan dari *Structure Query Language*. SQL digunakan untuk berkomunikasi dengan suatu database. Berdasarkan ANSI (*American National Standards Institute*), SQL merupakan bahasa standar untuk *relational database management systems*. Beberapa *relational DBMS* yang menggunakan SQL, antara lain : Oracle, Sysbase, Microsoft Sql Server, Access, Ingress, MySQL, Postgre dan masih banyak lagi.

Pernyataan-pernyataan SQL dapat dibagi menjadi 2 kategori, yaitu pernyataan-pernyataan *Data Manipulation Language (DML)* dan *Data Definition Language (DDL)*. Pernyataan-pernyataan DML berkaitan dengan data, baik

pengambilan atau pemodifikasian data supaya tetap *up-to-date*. Sedangkan pernyataan-pernyataan *DDL* berkaitan dengan pembuatan atau perubahan *table* dan objek-objek *database* lainnya seperti *view* dan *index*.

## METODE PENELITIAN

### 1. Strategi Penelitian

Strategi dalam penelitian ini dilakukan menurut urutan sebagai berikut:

- Mengumpulkan data tentang jenis jenis penyakit paru-paru.
- Melakukan analisa terhadap data yang terkumpul.
- Merancang dan mendesain database untuk menyimpan data jenis penyakit paru-paru.
- Merancang metode inferensi forward chaining, untuk menelusuri jenis-jenis penyakit paru-paru
- Merancang desain interface, sebagai media interaksi antara user dengan s.
- Sistem pendukung keputusan berbasis komputer yang dibangun.
- Melakukan pengkodean, untuk membangun mesin inferensi fuzzy.
- Test dan implementasi terhadap aplikasi sistem yang dibuat.

### 2. Metode Pengambilan Data

#### a. Data Jenis Penyakit Paru-Paru

Identifikasi penyakit paru-paru berdasar dari gejalanya dilakukan di Rekam Medik Rumah Sakit Saiful Anwar serta literatur penunjang. Jurnal Teknologi Informasi Vol 2. No. 2

Berdasarkan hasil pengambilan data penderita penyakit paru dan studi literatur dapat disimpulkan bahwa gejala awal yang paling sering muncul sebagai ciri khusus penyakit paru adalah batuk yang lebih dari dua minggu dan sesak napas.

Berikut ini adalah data yang didapatkan dari hasil pencatatan Rekam Medik Saiful Anwar:

**Tabel 2 Tabel penyakit dan gejalanya**

No	Penyakit	Gejala
A	Radang Paru-paru (Pneumoni)	<ol style="list-style-type: none"> <li>badan lemah</li> <li>badan panas</li> <li>batuk berdahak kuning</li> <li>batuk berdahak putih</li> <li>batuk berdarah</li> <li>batuk menetap lebih dari satu bulan</li> <li>batuk tanpa riak</li> <li>Berat badan turun</li> <li>dada terasa terbakar</li> <li>demam</li> <li>berkepanjangan lebih dari satu bulan</li> <li>keringat malam</li> <li>nafas tersengal-sengal</li> <li>nafsu makan turun</li> <li>nyeri dada</li> <li>panas naik turun</li> <li>perokok aktif</li> <li>sakit kepala</li> <li>sesak hilang timbul</li> <li>sesak napas</li> <li>sesak napas setelah aktivitas berat</li> <li>susah tidur</li> </ol>
b	Tuberkolosis (TB)	<ol style="list-style-type: none"> <li>badan panas</li> <li>batuk berdahak kuning</li> <li>batuk berdahak putih</li> <li>batuk berdarah</li> <li>batuk berlendir</li> <li>batuk menetap lebih dari satu bulan</li> </ol>

No	Penyakit	Gejala
		7. Berat badan turun 8. kaki bengkak 9. mual 10. muntah 11. nafsu makan turun 12. panas naik turun 13. perokok aktif 14. perut terasa sakit 15. sesak napas 16. sesak napas dipicu udara dingin 17. tangan bengkak
c	Asma	1. alergi debu/serat kain/bulu binatang/dsb 2. batuk berdahak putih 3. batuk tanpa riak bersin-bersin di pagi hari 4. panas naik turun 5. perut terasa sakit 6. riwayat Asma dalam keluarga positif 7. serangan sesak malam hari rutin 8. sesak napas 9. sesak napas dipicu udara dingin 10. sesak napas kumat-kumatan 11. sesak napas sejak kecil 12. sesak napas setelah aktivitas berat 13. wajah bengkak
d	Kanker Paru	1. batuk berdahak putih 2. batuk hilang timbul 3. batuk tanpa riak 4. Berat badan turun demam 5. berkepanjangan lebih dari satu bulan 6. keringat malam 7. panas naik turun 8. perokok aktif 9. perut terasa sakit 10. sesak hilang timbul

No	Penyakit	Gejala
		11. sesak napas 12. sesak napas dipicu udara dingin 13. sesak napas kumat-kumatan 14. sesak napas memberat setelah batuk 15. sesak napas setelah aktivitas berat 16. susah tidur
e	Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)	1. batuk berdahak kuning 2. batuk berdahak putih 3. batuk hilang timbul 4. Berat badan turun demam 5. berkepanjangan lebih dari satu bulan 6. kaki bengkak 7. keringat malam 8. leher bengkak 9. nafsu makan turun 10. nyeri dada 11. nyeri punggung 12. panas naik turun 13. perokok aktif 14. perut terasa sakit 15. riwayat kanker dalam keluarga positif 16. sesak hilang timbul 17. sesak napas 18. sesak napas kumat-kumatan 19. suara serak 20. sulit menelan 21. wajah bengkak

### 3. Analisa Data

Analisa data dilakukan dengan mengklasifikasi beberapa jenis gejala, kemudian digolongkan kepada jenis penyakit tertentu. Penyakit paru yang terdiri dari tuberkolosis, radang paru-paru, kanker paru, asma dan penyakit

paru obstruktif kronik disusun dengan gejala yang ada.

**Tabel 3 Kombinasi penyakit dan gejala**

N O	Gejala/penyakit	P n e u m o n i	T B p a r u	A s m a	P P O K	K a n k e r P a r u
1	alergi debu/serat kain/bulu binatang/dsb			x		
2	badan lemah	x				
3	badan panas	x	x			
4	batuk berdahak kuning	x	x			x
5	batuk berdahak putih	x	x	x	x	x
6	batuk berdarah	x	x			
7	batuk berlendir		x			
8	batuk hilang timbul				x	x
9	batuk menetap lebih dari x bulan	x	x			
10	batuk tanpa riak	x		x	x	
11	berat badan turun	x	x		x	x
12	bersin-bersin di pagi hari			x		
13	dada terasa terbakar	x				
14	demam berkepanjangan lebih dari x bulan	x			x	x
15	kaki bengkak		x			x
16	keringat malam	x			x	x
17	leher bengkak					x
18	mual		x			
19	muntah		x			
20	nafas tersengal-sengal	x				
21	nafsu makan turun	x	x			x
22	nyeri dada	x				x
23	nyeri punggung					x
24	panas naik turun	x	x	x	x	x
25	perokok aktif	x	x		x	x
26	perut terasa sakit		x	x	x	x

N O	Gejala/penyakit	P n e u m o n i	T B p a r u	A s m a	P P O K	K a n k e r P a r u
27	riwayat kanker dalam keluarga positif					x
28	riwayat Asma dalam keluarga positif			x		
29	sakit kepala	x				
30	serangan sesak malam hari rutin			x		
31	sesak hilang timbul	x			x	x
32	sesak napas	x	x	x	x	x
33	sesak napas dipicu udara dingin		x	x	x	
34	sesak napas kumat-kumatan			x	x	x
35	sesak napas memberat setelah batuk				x	
36	sesak napas sejak kecil			x		
37	sesak napas setelah aktivitas berat	x		x	x	
38	suara serak					x
39	sulit menelan					x
40	susah tidur	x			x	
41	tangan bengkak		x			
42	wajah bengkak			x		x

Pengklasifikasian penyakit paru menggunakan kaidah produksi yang dituliskan dalam bentuk pernyataan JIKA [premis] MAKA [konklusi]. Pada perancangan sistem ini premis adalah gejala dan konklusi adalah penyakit paru, sehingga bentuk pernyataannya adalah JIKA [gejala] MAKA [jenis penyakit paru].

Pada sistem ini dalam satu kaidah dapat memiliki lebih dari satu gejala. Gejala-gejala tersebut dihubungkan menggunakan operator logika AND dan OR. Adapun bentuk pernyataannya adalah:

JIKA [gejala 1]

DAN [gejala 2]

ATAU [gejala 3]

MAKA [penyakit]

Untuk penarikan kesimpulan diagnosa penyakit paru-paru menggunakan *reference engine* modus ponens. Modus ponens merupakan salah satu unsur dalam matematika dimana terdapat premis atau kalimat awal yang diketahui dan konklusi yaitu hasil kesimpulan. Modus ponens mempunyai pola seperti berikut ini:

$A \rightarrow B$

A

$\therefore B$

Premis 1 : Jika A maka B

Premis 2 : A

Disimpulkan B

Sebagai contoh :

- Jika batuk lebih dari dua minggu maka teridentifikasi penyakit paru-paru.
- Seno batuk-batuk satu bulan lebih.
- Kesimpulan dari dua kalimat diatas adalah Seno teridentifikasi penyakit paru-paru.

Sehingga argumennya dapat berbentuk:

A B

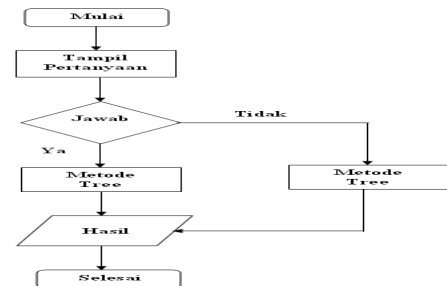
A

$\therefore B$

Jurnal Teknologi Informasi Vol 2. No. 2

#### d. Fase Desain Mesin Inferensi

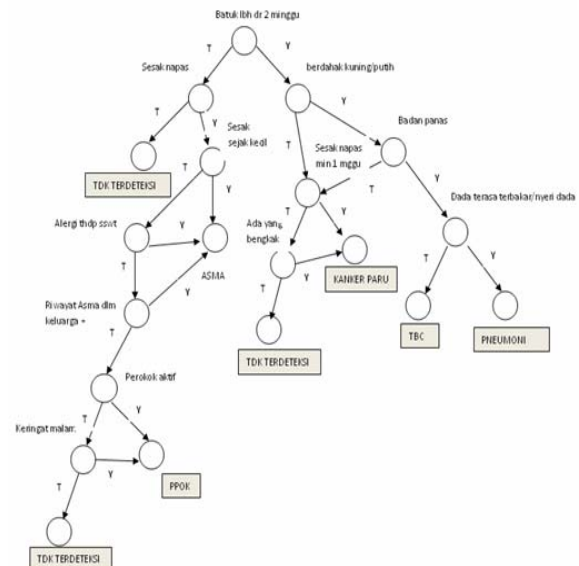
Fase ini menentukan pemetaan masalah yang jelas sehingga permasalahan yang dihadapi dapat dipecahkan dengan baik. Adapun tahapan-tahapan adalah sebagai berikut :



Gambar 6 Flowchart penyelesaian masalah

Pada *flowchart* diatas digambarkan bahwa pemecahan permasalahan diagnosa penyakit paru dapat dilakukan dengan bantuan metode tree.

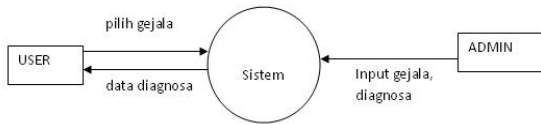
Penelusuran penyakit paru didapatkan dari menjawab pertanyaan yang sudah disusun dalam bentuk pohon sebagai berikut:



Gambar 7 Metode tree dalam penelusuran penyakit paru

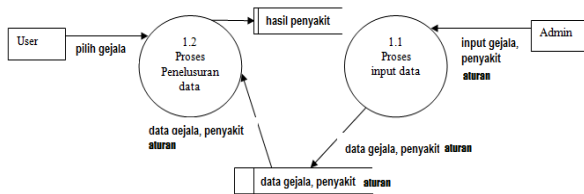
#### 4. Desain Sistem

Penggambaran ini ditunjukkan gambar *Data Flow Diagram* (DFD) yang menyebutkan setiap langkah dari sebuah model dengan lebih terperinci. Seperti gambar berikut :



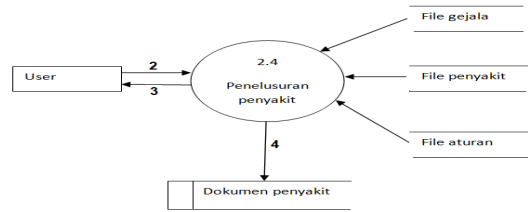
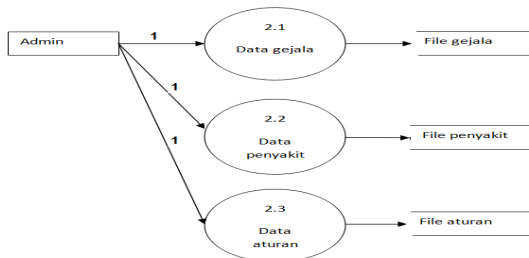
Gambar 8 DFD level 0 (diagram korteks)

Sistem ini berinteraksi dengan dua pengguna yaitu user dan admin.



Gambar 9 DFD level 1

User memberikan pilihan gejala ke dalam sistem yang kemudian ditelusuri ke gejala selanjutnya sesuai dengan tree yang sudah dimodelkan. Admin menyediakan data gejala kedalam masukan data. Data yang sudah dimasukkan tadi dicocokkan dengan database, kemudian data tersebut diproses lagi di proses penelusuran data.



Keterangan :

1. Input, update, delete
2. Jawab pertanyaan
3. Informasi penyakit
4. Hasil dokumen penyakit

Gambar 10 DFD level 2

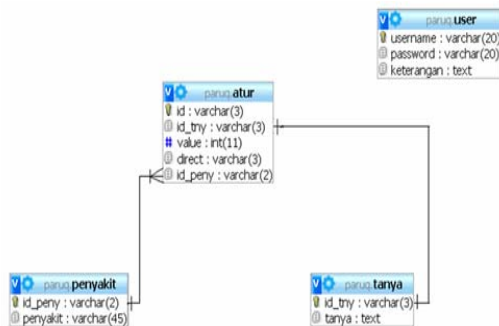
Pada DFD level 2 ini admin dapat melakukan input, update dan delete data gejala, penyakit dan aturan. Sedangkan user menjawab pertanyaan kemudian dilakukan proses penelusuran penyakit dan user mendapatkan informasi penyakit yang diderita.

Sedangkan untuk gejala-gejala yang dirangkai menjadi sebuah kalimat yang akan menjadi masukan sistem dengan menjawab 'Ya' atau 'Tidak' yang dapat ditunjukkan dengan tabel berikut:

Tabel 4 Tabel pertanyaan yang ditujukan ke user

id_tny	tanya
t01	Apakah Anda mengalami batuk lebih dari dua minggu?
t02	Apakah batuk berdahak kuning atau putih?
t03	Apakah badan terasa panas?
t04	Apakah dada terasa terbakar atau nyeri dada?
t05	Apakah Anda mengalami sesak napas lebih dari satu ...
t06	Apakah terdapat bagian tubuh yang bengkak (ex : ta...
t07	Apakah Anda mengalami sesak napas?
t08	Apakah Anda sesak napas sejak kecil?
t09	Apakah Anda alergi terhadap sesuatu?
t10	Apakah riwayat keluarga memiliki Asma?
t11	Apakah Anda seorang perokok aktif?
t12	Apakah Anda mengalami keringat malam?

ERD (Entity Relationship Diagram) menggambarkan model data pada sistem dimana terdapat *entity* dan *relationship*. Setiap entitas mempunyai atribut karakteristik. Sedangkan *relationship* menjelaskan hubungan yang mewujudkan pemetaan antar entitas. Untuk hubungan entitas Tabel penyakit yang menampilkan daftar penyakit berelasi dengan tabel aturan *one to many* karena satu penyakit memiliki beberapa jalan yang menuju kesimpulan penyakit yang sama. Tabel pertanyaan untuk menampung pertanyaan yang akan ditampilkan dan tabel aturan untuk mengatur jalannya penelusuran penyakit. Tabel pertanyaan dan tabel aturan berelasi *one to one* karena satu pertanyaan hanya ditampilkan satu kali. Rancangan ERD adalah sebagai berikut:



Gambar 11 ERD dari database ‘paruq’

#### f. Fase Pemilihan

Penelusuran penyakit paru didapatkan dari menjawab pertanyaan yang sudah dimodelkan dalam tree. Salah satu contoh penelusuran penyakit adalah sebagai berikut :

- Apakah Anda mengalami batuk lebih dari dua minggu? User menjawab Ya, selanjutnya

- Apakah batuk berdahak kuning atau putih? User menjawab Ya, selanjutnya
- Apakah badan terasa panas? User menjawab Ya, selanjutnya
- Apakah dada terasa terbakar atau nyeri dada? User menjawab Ya maka kesimpulan penyakitnya adalah radang paru-paru.

#### g. Fase Implementasi

Pada tahap ini pemodelan sistem pohon penelusuran penyakit diwujudkan dalam bentuk program. Berikut ini adalah alur program penelusuran penyakit paru:

1. IF (A THEN B)  
IF (B THEN C)  
IF (C THEN D)
2. IF (D THEN E)
3. IF (A AND NOT-B THEN F)  
IF (F THEN G)
4. IF (A AND NOT-B AND NOT-F THEN H)  
IF (H THEN G)
5. IF (A AND NOT-B AND NOT-F AND NOT-H THEN I)

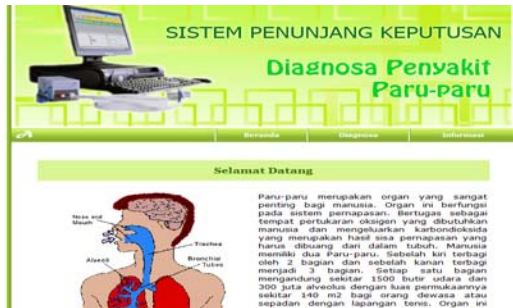
#### Keterangan:

- A : batuk lebih dari dua minggu
- B : batuk berdahak kuning atau putih
- C : badan terasa panas
- D : dada terasa terbakar atau nyeri dada
- E : radang paru-paru
- F : sesak napas
- G : kanker paru
- H : bagian tubuh bengkak
- I : tidak terdeteksi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Sistem

Berikut ini adalah tampilan halaman utama yang berisi *welcome greeting* pada web diagnosa penyakit paru:



Gambar 12 Tampilan halaman utama/beranda user

Berikut ini adalah tampilan halaman diagnosa yang berisi pertanyaan yang ditujukan kepada user untuk menelusuri penyakitnya:



Gambar 13 Tampilan halaman diagnosa penyakit

### Pengujian Diagnosa

Pengujian ini memaparkan percobaan terhadap sistem diagnosa penyakit paru. Pengujian dilakukan sebanyak enam kali yang masing-masing menghasilkan jawaban yang berbeda.

Program ini mendiagnosa lima penyakit paru yang paling sudah didefinisikan.

### Pengujian Penyakit Tuberkolosis (TBC)

Alur pertanyaan untuk diagnosa penyakit tuberkolosis:

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:  
Apakah Anda mengalami batuk lebih dari dua minggu?  
 YA  TIDAK  
Jawab

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:  
Apakah batuk berdahak kuning atau putih?  
 YA  TIDAK  
Jawab

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:  
Apakah badan terasa panas?  
 YA  TIDAK  
Jawab

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:  
Apakah dada terasa terbakar atau nyeri dada?  
 YA  TIDAK  
Jawab

Maka hasil diagnosa penyakitnya adalah :  
Tuberkolosis Paru  
Silakan ke halaman [informasi](#) untuk keterangan lebih lanjut!

Gambar 14 Rangkaian pertanyaan untuk penyakit TBC

Jika user mengalami batuk berdahak lebih dari dua minggu, berdahak kuning atau putih dan badan terasa panas maka hasil diagnosa penyakitnya adalah tuberkolosis (TBC).

### Pengujian Penyakit Radang paru-paru (*Pneumonia*)

Alur pertanyaan untuk diagnosa penyakit radang paru-paru:

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:  
Apakah Anda mengalami batuk lebih dari dua minggu?  
 YA  TIDAK  
Jawab

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:  
Apakah batuk berdahak kuning atau putih?  
 YA  TIDAK  
Jawab



**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah badan terasa panas?

YA  TIDAK

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah dada terasa terbakar atau nyeri dada?

YA  TIDAK

**Maka hasil diagnosa penyakitnya adalah :**

Radang Paru-paru (Pneumoni)

Silakan ke halaman [informasi](#) untuk keterangan lebih lanjut!

**Gambar 15 Rangkaian pertanyaan untuk penyakit radang paru-paru**

Jika user mengalami batuk berdahak lebih dari dua minggu, berdahak kuning atau putih, badan terasa panas dan dada terasa terbakar atau nyeri dada maka hasil diagnosa penyakitnya adalah radang paru-paru (pnemonia).

### Pengujian Penyakit Kanker Paru

Alur pertanyaan untuk diagnosa penyakit kanker paru:

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah Anda mengalami batuk lebih dari dua minggu?

YA  TIDAK

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah batuk berdahak kuning atau putih?

YA  TIDAK

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah badan terasa panas?

YA  TIDAK

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah Anda mengalami sesak napas lebih dari satu minggu?

YA  TIDAK

**Maka hasil diagnosa penyakitnya adalah :**

Kanker Paru

Silakan ke halaman [informasi](#) untuk keterangan lebih lanjut!

**Gambar 16 Rangkaian pertanyaan untuk penyakit kanker paru**

Penyakit kanker paru juga dapat diidentifikasi dengan alur pertanyaan lain. Jika user menjawab ‘Tidak’ pada pertanyaan ‘Apakah Anda mengalami sesak napas lebih dari satu minggu’ maka akan muncul pertanyaan berikut:

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah terdapat bagian tubuh yang bengkak (ex : tangan, kaki, wajah, leher, dll)?

YA  TIDAK

**Maka hasil diagnosa penyakitnya adalah :**

Kanker Paru

Silakan ke halaman [informasi](#) untuk keterangan lebih lanjut!

**Gambar 17 Rangkaian pertanyaan lain untuk penyakit kanker paru**

Kesimpulannya jika user mengalami batuk berdahak lebih dari dua minggu, berdahak kuning atau putih, sesak napas lebih dari satu minggu atau terdapat bagian tubuh yang bengkak (contoh: tangan, kaki, wajah, leher) maka hasil diagnosa penyakitnya adalah kanker paru.

### Pengujian Penyakit Asma

Alur pertanyaan untuk diagnosa penyakit asma:

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah Anda mengalami batuk lebih dari dua minggu?

YA  TIDAK

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah Anda mengalami sesak napas?

YA  TIDAK

---

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah Anda sesak napas sejak kecil?

YA  TIDAK

---

**Maka hasil diagnosa penyakitnya adalah :**

Asma

Silakan ke halaman [informasi](#) untuk keterangan lebih lanjut!

**Gambar 18 Rangkaian pertanyaan untuk penyakit asma**

Penyakit asma juga dapat diidentifikasi dengan alur pertanyaan lain. Jika user menjawab tidak pada pertanyaan ‘Apakah Anda sesak napas sejak kecil’ maka akan muncul pertanyaan berikut :

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah Anda alergi terhadap sesuatu?

YA  TIDAK

---

**Maka hasil diagnosa penyakitnya adalah :**

Asma

Silakan ke halaman [informasi](#) untuk keterangan lebih lanjut!

**Gambar 19 Rangkaian pertanyaan lain untuk penyakit asma**

Identifikasi lainnya jika user menjawab tidak pada pertanyaan ‘Apakah Anda sesak alergi terhadap sesuatu’ maka akan muncul pertanyaan berikut :

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah riwayat keluarga memiliki Asma?

YA  TIDAK

---

**Maka hasil diagnosa penyakitnya adalah :**

Asma

Silakan ke halaman [informasi](#) untuk keterangan lebih lanjut!

**Gambar 20 Rangkaian pertanyaan lain untuk penyakit asma**

Jika user menjawab Ya maka akan keluar hasil penyakit asma.

Kesimpulannya jika user mengalami sesak napas, sesak napas sejak kecil atau alergi terhadap sesuatu (debu, bulu binatang, dan lain-lain) atau ada riwayat keluarga yang memiliki asma maka hasil diagnosa penyakitnya adalah asma.

### **Pengujian Penyakit Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)**

Alur pertanyaan untuk diagnosa penyakit paru obstruktif kronik:

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah Anda mengalami batuk lebih dari dua minggu?

YA  TIDAK

---

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah Anda mengalami sesak napas?

YA  TIDAK

---

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah Anda sesak napas sejak kecil?

YA  TIDAK

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah Anda alergi terhadap sesuatu?

YA  TIDAK

Jawab

---

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah riwayat keluarga memiliki Asma?

YA  TIDAK

Jawab

---

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah Anda seorang perokok aktif?

YA  TIDAK

Jawab

---

**Maka hasil diagnosa penyakitnya adalah :**

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

Silakan ke halaman [informasi](#) untuk keterangan lebih lanjut!

**Gambar 21 Rangkaian pertanyaan untuk penyakit PPOK**

Penyakit paru obstruktif kronik juga dapat diidentifikasi dengan alur pertanyaan lain. Jika user menjawab tidak pada pertanyaan ‘Apakah Anda seorang perokok aktif’ maka akan muncul pertanyaan berikut :

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah Anda mengalami keringat malam?

YA  TIDAK

Jawab

---

**Maka hasil diagnosa penyakitnya adalah :**

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

Silakan ke halaman [informasi](#) untuk keterangan lebih lanjut!

**Gambar 22 Rangkaian pertanyaan lain untuk penyakit PPOK**

Jika user menjawab Ya maka akan keluar hasil penyakit paru obstruktif kronik.

Kesimpulannya jika user mengalami sesak napas, user adalah seorang perokok aktif atau

mengalami keringat malam maka hasil diagnosa penyakitnya adalah penyakit paru obstruktif kronik (emfisema, bronkitis atau gabungan dari keduanya).

### Tidak Terdeteksi

Pada beberapa kasus akan muncul jawaban ‘Tidak terdeteksi’ karena sistem hanya mendefinisikan lima penyakit dengan kriteria tertentu. Misalnya dalam contoh berikut:

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah Anda mengalami batuk lebih dari dua minggu?

YA  TIDAK

Jawab

---

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:**

Apakah Anda mengalami sesak napas?

YA  TIDAK

Jawab

---

**Maka hasil diagnosa penyakitnya adalah :**

Maaf, sistem kami tidak dapat mengidentifikasi penyakit Anda

Silakan ke halaman [informasi](#) untuk keterangan lebih lanjut!

**Gambar 23 Rangkaian pertanyaan yang tidak terdeteksi penyakitnya**

Jika user tidak mengalami gejala batuk lebih dari dua minggu dan tidak sesak napas, maka sangat kecil user teridentifikasi penyakit paru maka sistem menampilkan jawaban tidak terdeteksi.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian program maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut: metode tree dengan inferensi forward chaining

mampu menelusuri penyakit paru-paru berdasarkan gejala yang sudah terdefinisi dan dapat digunakan oleh masyarakat umum sebagai deteksi dini sebelum ke dokter.

#### **Saran-saran**

Aplikasi dapat dikembangkan menjadi lebih dinamis dan variatif serta dapat dikembangkan dengan metode penelusuran yang lain selain Forward Chaining .

### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **Referensi Buku**

Aditama, Tjandra Yoga. 1991. *Kanker Paru*. Jakarta: ARCAN

Arhami, Muhammad. 2005. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: ANDI

HM, Jogiyanto. 1990. *Analisis dan Desain Sitem Informasi : Pendekatan terstruktur teori dan praktek aplikasi bisnis*. Yogyakarta : ANDI

Kusumadewi, Sri. 2002. *Artificial Intelligence*. Yogyakarta : Graha Ilmu

Turban, Efraim. 2005. *Decision Support System and Intelligent Systems*. Yogyakarta: ANDI

#### **Jurnal dari Internet**

Hiswani. 2004. *Tuberkolosis Merupakan Penyakit Infeksi Yang Masih Menjadi Masalah Kesehatan Masyarakat*.  
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/3675/1/fkm-hiswani12.pdf>  
(download tanggal 09 Mei 2010)

Indonesia, Perhimpunan Dokter Paru. 2002. *Tuberkulosis Pedoman Diagnosis & Penatalaksanaan Di Indonesia*.  
Jurnal Teknologi Informasi Vol 2. No. 2

<http://www.klikpdpi.com/konsensus/tb/tb.pdf> (download tanggal 01 Maret 2010)

Indonesia, Perhimpunan Dokter Paru. 2003. *Penyakit Paru Obstruktif Kronik (Ppok) Pedoman Diagnosis & Penatalaksanaan Di Indonesia*.  
<http://www.klikpdpi.com/konsensus/konsensus-ppok/ppok.pdf> (download tanggal 01 Maret 2010)

Indonesia, Perhimpunan Dokter Paru. 2003. *Pneumonia Komuniti Pedoman Diagnosis & Penatalaksanaan Di Indonesia*.  
<http://www.klikpdpi.com/konsensus/konsensus-pneumoniakom/pnkomuniti.pdf> (download 01 Maret 2010)