BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sejarah *Artificial Intelligence*

Kecerdasan Buatan (*artificial intelligence*) merupakan inovasi baru di bidang ilmu pengetahuan. Mulai ada sejak muncul komputer modern, yakni pada 1940 dan 1950. Ilmu pengetahuan komputer ini khusus ditujukan dalam perancangan otomatisasi tingkah laku cerdas dalam sistem kecerdasan komputer.

Pada awalnya, kecerdasan buatan hanya ada di universitas-universitas dan laboratorium penelitian, serta hanya sedikit produk yang dihasilkan dan dikembangkan. Menjelang akhir 1970-an dan 1980-an, mulai dikembangkan secara penuh dan hasilnya berangsur-angsur dipublikasikan di khalayak umum. Permasalahan di dalam kecerdasan buatan akan selalu bertambah dan berkembang seiring dengan laju perkembangan zaman menuju arah globalisasi dalam setiap aspek kehidupan manusia, yang membawa persoalan-persoalan yang semakin beragam pula.

Program kecerdasan buatan lebih sederhana dalam pengoperasiannya, sehingga banyak membantu pemakai. Program konvensional dijalankan secara prosedural dan kaku, rangkaian tahap solusinya sudah didefinisikan secara tepat oleh pemrogramnya. Sebaliknya, pada program kecerdasan buatan untuk mendapatkan solusi yang memuaskan dilakukan pendekatan trial and error, mirip seperti apa yang dilakukan oleh manusia.

2.1.1 Pengertian *Artificial Intelligence*

Menurut beberapa ahli kecerdasan buatan didefinisikan sebagai berikut :

Menurut H.A.Simon [1987]: ”*Kecerdasan buatan (artificial intelligence) merupakan kawasan penelitian, aplikasi dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas”.*

Menurut Rich and knight [1991]: “*Kecerdasan buatan (artificial intelligence) merupakan sebuah studi tentang bagaimana membuat computer melakukan hal-hal yang pada saat ini dapat dilakukan lebih baik oleh manusia”.*

Kecerdasan buatan dilihat dari berbagai sudut pandang adalah sebagai berikut :

1. Sudut pandang Kecerdasan (*Intelligence*)

   Kecerdasan buatan adalah bagaimana membuat mesin yang “cerdas” dan dapat melakukan hal-hal yang sebelumnya dapat dilakukan oleh manusia.

2. Sudut pandang Penelitian

   Studi bagaimana membuat agar komputer dapat melakukan sesuatu sebaik yang dilakukan oleh manusia.

3. Sudut pandang Bisnis

   Kumpulan peralatan yang sangat powerful dan metodologis dalam menyelesaikan masalah-masalah bisnis.

4. Sudut pandang Pemrograman (*Programming*)

   Kecerdasan buatan termasuk didalamnya adalah studi tentang pemrograman simbolik, pemecahan masalah, proses pencarian (*search*).

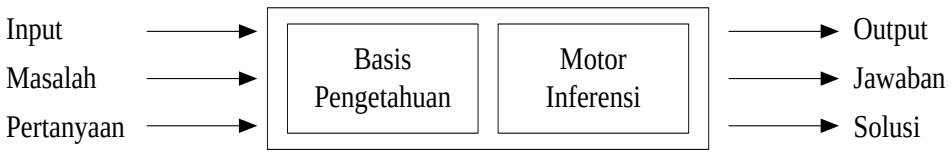
2.1.2 Tujuan *Artificial Intelligence*

Tujuan dari kecerdasan buatan menurut Winston dan Prendergast:

1. Membuat mesin menjadi lebih pintar (tujuan utama)
2. Memahami apa itu kecerdasan (tujuan ilmiah)
3. Membuat mesin lebih bermanfaat (tujuan *entrepreneurial*)

Dua bagian utama yang dibutuhkan untuk aplikasi kecerdasarn buatan adalah :

a. Basis Pengetahuan (*Khowledge Base*) berisi fakta-fakta, teori, pemikiran dan hubungan antara satu dengan lainnya.
b. Motor Inferensi (*Inference Engine*) adalah kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman.



Gambar 2.1 Proses Motor Inferensi

2.2 Pengertian Sistem Pakar

Sistem pakar atau *Expert System* biasa disebut dengan "*knowledge- based system*" adalah program penasehat berbasis komputer yang mencoba meniru proses berpikir dan pengetahuan dari seorang pakar dalam menyelesaikan masalah-masalah spesifik.

Sistem ini bekerja dengan menggunakan pengetahuan (*knowledge)* dan metode analisis yang telah didefinisikan terlebih dahulu oleh pakar yang sesuai dengan bidang keahliannya. Sistem ini disebut sistem pakar karena fungsi dan perannya sama seperti seorang ahli yang harus memiliki pengetahuan,

pengalaman dalam memecahkan suatu persoalan. Sistem biasanya berfungsi sebagai kunci penting yang akan membantu suatu sistem pendukung keputusan atau sistem pendukung eksekutif.

Sistem pakar terdiri dari dua komponen utama yaitu: basis pengetahuan (*knowledge base*) dan alat pengambilan kesimpulan (*inference engine*). Biasa pengetahuan didapat dari akumulasi pengetahuan pakar pada bidang tertentu.

Pengetahuan didefinisikan sebagai kumpulan data dan himpunan aturan untuk memanipulasi atau mengolah data untuk menjadi pengetahuan baru. Basis pengetahuan merupakan komponen penting dari suatu sistem pakar, besar kecilnya kemampuan sistem pakar biasanya ditentukan oleh kapasitas dari basis pengetahuannya, sedangkan mesin pengambil keputusan adalah aplikasi yang membantu dan memandu pengguna sistem pakar dalam memanipulasi data dan memilih pengetahuan yang sesuai untuk mendapatkan kesimpulan.

2.2.1 Konsep dasar Sistem Pakar

Konsep dasar dari sistem pakar yaitu meliputi keahlian (*expertise*), ahli (*experts*), pemindahan keahlian (*transfering expertise*), inferensi (*inferencing*), aturan (*rules*) dan kemampuan memberikan penjelasan (*explanation capability*).
Keahlian (*expertise*) adalah pengetahuan yang mendalam tentang suatu masalah tertentu, dimana keahlian bisa diperoleh dari pelatihan/ pendidikan, membaca dan pengalaman dunia nyata. Ada dua macam pengetahuan yaitu pengetahuan dari sumber yang ahli dan pengetahuan dari sumber yang tidak ahli. Pengetahuan dari sumber yang ahli dapat digunakan untuk mengambil keputusan dengan cepat dan tepat.

Ahli (*experts*) adalah seorang yang memiliki keahlian tentang suatu hal dalam tingkatan tertentu, ahli dapat menggunakan suatu permasalahan yang ditetapkan dengan beberapa cara yang berubah- ubah dan merubahnya kedalam bentuk yang dapat dipergunakan oleh dirinya sendiri dengan cepat dan cara pemecahan yang mengesankan. Kemampuan pemecahan masalah adalah penting, tetapi tidak cukup dilakukan sendiri.

Ahli seharusnya dapat untuk menjelaskan hasil yang diperoleh, mempelajari sesuatu yang baru tentang domain masalah, merestrukturisasi pengetahuan kapan saja yang diperlukan dan menentukan apakah keahlian mereka relevan atau saling berhubungan.

2.2.2 Tujuan Sistem Pakar

Tujuan dari sistem pakar adalah untuk memindahkan kemampuan (*transferring expertise*) dari seorang ahli atau sumber keahlian yang lain ke dalam komputer dan kemudian memindahkannya dari komputer kepada pemakai yang tidak ahli (bukan pakar). Proses ini meliputi empat aktivitas yaitu:

1. Akuisi pengetahuan (*knowledge acquisition*) yaitu kegiatan mencari dan mengumpulkan pengetahuan dari para ahli atau sumber keahlian yang lain.
2. Representasi pengetahuan (*knowledge representation*) adalah kegiatan menyimpan dan mengatur penyimpanan pengetahuan yang diperoleh kedalam komputer. Pengetahuan berupa fakta dan aturan disimpan dalam komputer sebagai sebuah komponen yang disebut basis pengetahuan.

3. Inferensi pengetahuan (*knowledge inferencing*) adalah kegiatan melakukan inferensi berdasarkan pengetahuan yang telah disimpan didalam komputer.
4. Pemindahan pengetahuan (*knowledge transfer*) adalah kegiatan pemindahan pengetahuan dari komputer ke pemakai yang tidak ahli.

2.2.3 Ciri-Ciri Sistem Pakar

cirri ciri system pakar adalah sebagai berikut:

1. Terbatas pada bidang yang spesifik
2. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti
3. Dapat mengemukakan rangkaian alasan yang diberikannya dengan cara yang dapat dipahami.
4. Berdasarkan pada *rule* atau kaidah tertentu.
5. Dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap.
6. Outputnya bersifat nasihat atau anjuran.
7. Output tergantung dari dialog dengan user.
8. *Knowledge base* dan *inference engina* terpisah.

2.2.4 Keuntungan Pemakaian Sistem Pakar

1. Membuat seorang yang awam dapat bekerja seperti layaknya seorang pakar.
2. dapat bekerja dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. ES menyediakan nasihat yang konsisten dan dapat mengurangi tingkat kesalahan.
4. Membuat peralatan yang kompleks lebih mudah dioperasikan karena ES dapat melatih pekerja yang tidak berpengalaman.

5. ES tidak dapat lelah atau bosan, juga konsisten dalam memberi jawaban dan selalu memberikan perhatian penuh.
6. Memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah yang kompleks.
7. Memungkinkan pemindahan pengetahuan ke lokasi yang jauh serta memperluas jangkauan seorang pakar, dapat diperoleh dan dipakai dimana saja.

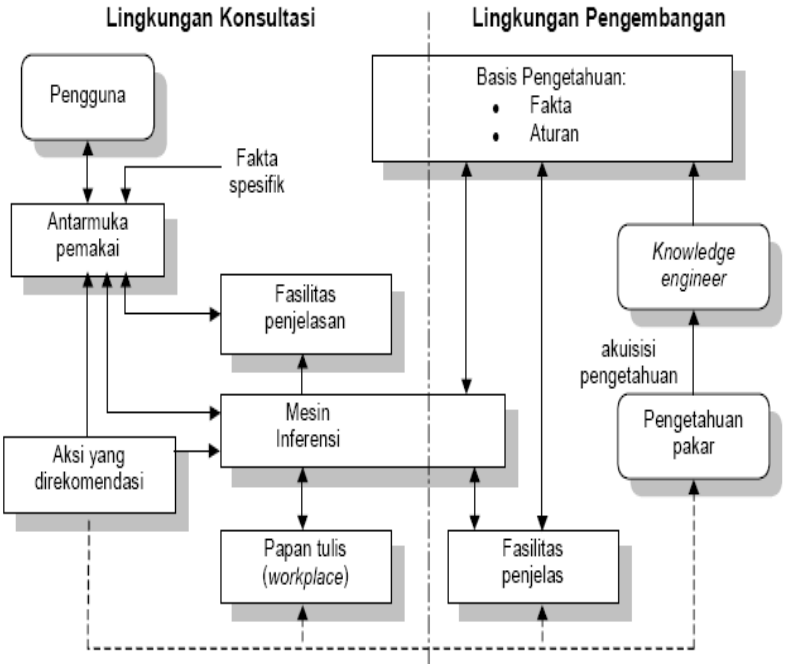
2.2.5 Kelemahan Pemakaian Sistem Pakar

1. Biaya yang diperlukan untuk membuat dan memeliharanya sangat mahal.
2. Sulit dikembangkan. Hal ini tentu saja erat kaitannya dengan ketersediaan pakar di bidangnya.
3. Sistem pakar tidak 100% bernilai benar.

2.2.6 Struktur Sistem Pakar

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 seorang yang bukan ahli untuk berkonsultasi.



Gambar 2.2 Struktur Sistem Pakar

Papan Tulis *(Blackboard/Workplace)*, adalah memori/lokasi untuk bekerja dan menyimpan hasil sementara. Biasanya berupa sebuah basis data. Antarmuka Pemakai *(User Interface).* Sistem Pakar mengatur komunikasi antara pengguna dan komputer. Komunikasi ini paling baik berupa bahasa alami, biasanya disajikan dalam bentuk tanya-jawab dan kadang ditampilkan dalam bentuk gambar atau grafik. Antarmuka yang lebih canggih dilengkapi dengan percakapan (*voice communication*).

Subsistem Penjelasan *(Explanation Facility).* Kemampuan untuk menjejak (*tracing*) bagaimana suatu kesimpulan dapat diambil merupakan hal yang sangat penting untuk transfer pengetahuan dan pemecahan masalah.

Komponen subsistem penjelasan harus dapat menyediakannya yang secara interaktif menjawab pertanyaan pengguna, Misalnya:

1. “Mengapa pertanyaan tersebut anda tanyakan?”
2. “Seberapa yakin kesimpulan tersebut diambil?”
3. “Mengapa alternatif tersebut ditolak?”
4. “Apa yang akan dilakukan untuk mengambil suatu kesimpulan?”
5. “Fakta apalagi yang diperlukan untuk mengambil kesimpulan akhir?”

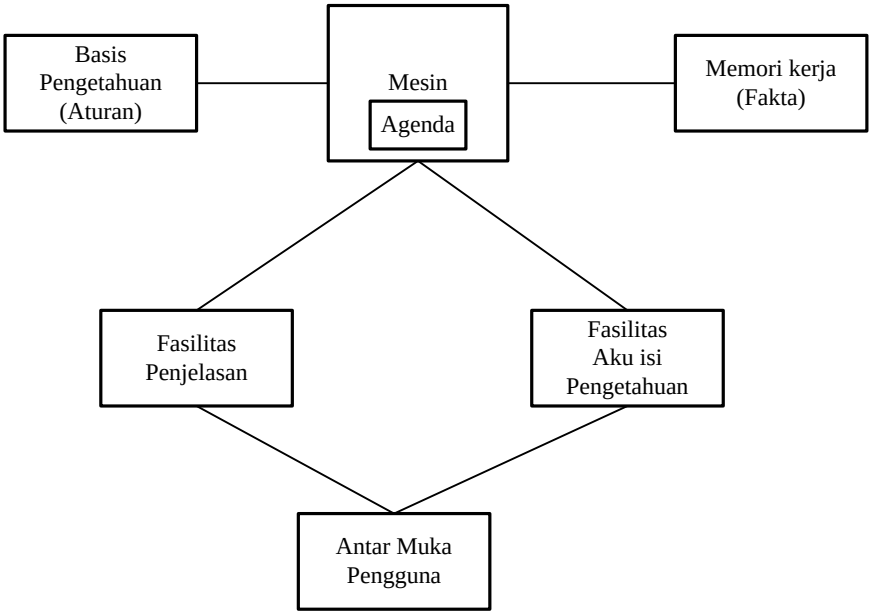
Sistem Penghalusan Pengetahuan *(Knowledge Refining System)*. Seorang pakar mempunyai sistem penghalusan pengetahuan artinya, mereka bisa menganalisa sendiri performa mereka, belajar dari pengalaman, serta meningkatkan pengetahuannya untuk konsultasi berikutnya. Pada Sistem Pakar, swa-evaluasi ini penting sehingga dapat menganalisa alasan keberhasilan atau kegagalan pengambilan kesimpulan, serta memperbaiki basis pengetahuannya.

2.2.7 Arsitektur Sistem Pakar

Sistem pakar memiliki beberapa komponen utama, yaitu antarmuka pengguna (*user interface*), basis data sistem pakar (*expert system database*), fasilitas akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition facility*), dan mekanisme inferensi (*inference mechanism*). Selain itu ada satu komponen yang hanya ada pada beberapa sistem pakar, yaitu fasilitas penjelasan (*explanation facility*) (Martin dan Oxman,1988).

Ada 4 tipe penjelasan yang digunakan dalam sistem pakar

1. penjelasan mengenai jejak aturan yang menunjukkan status konsultasi.
2. Penjelasan mengenai bagaimana sebuah keputusan diperoleh.
3. Penjelasan mengapa sistem menanyakan suatu pertanyaan.
4. Penjelasan mengapa sistem tidak memberikan keputusan seperti yang dikehendaki pengguna.



Gambar 2.3 Arsitektur Sistem Pakar

Memori kerja dalam arsitektur sistem pakar (Gambar 2.3) merupakan bagian dari sistem pakar yang berisi fakta-fakta masalah yang ditemukan dalam suatu sesi, berisi fakta-fakta tentang suatu masalah yang ditemukan dalam proses konsultasi.

2.2.8 Komponen-komponen Sistem Pakar

Komponen-komponen dalam sistem pakar antara lain:

1) Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Pengetahuan merupakan kemampuan untuk membentuk model mental yang menggambarkan obyek dengan tepat dan mempresentasikannya dalam aksi yang dilakukan terhadap suatu obyek (Martin dan Oxman, 1988).

Pengetahuan dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu pengetahuan prosedural (*procedural knowledge*), pengetahuan deklaratif (*declaratif knowlwdge*), dan pengetahuan tacit (*tacit knowledge*). Pengetahuan prosedural lebih menekankan pada bagaimana melakukan sesuatu, pengetahuan deklaratif menjawab pertanyaan apakah sesuatu bernilai salah atau benar, sedangkan pengetahuan tacit merupakan pengetahuan yang tidak dapat diungkapkan dengan bahasa. Basis Pengetahuan merupakan inti program Sistem Pakar dimana basis pengetahuan ini adalah representasi pengetahuan (*Knowledge Representation*) dari seorang pakar.

Pengetahuan dapat dipresentasikan dalam bentuk yang sederhana atau kompleks, tergantung dari masalahnya (Schnupp, 1989).

Ada beberapa model representasi yang penting yaitu : logika (*logic*), jaringan semantik (*semantic nets*), bingkai (*frame*), kaidah produksi (*production rule*).

a) **Logika (*logic*)**

Logika merupakan suatu pengkajian ilmiah tentang serangkaian penalaran, sistem kaidah, dan prosedur yang membantu proses penalaran.

Logika merupakan bentuk representasi pengetahuan yang paling tua, yang menjadi dasar dari teknik representasi *high level*.

b) **Jaringan Sematik**

Merupakan suatu gambaran dari pengetahuan yang memperlihatkan hubungan hirarki dari objek – objek. Objek dipresentasikan dalam bentuk node dan hubungan antara objek dinyatakan oleh garis penghubung beratribut.

c) Bingkai (*Frame*)

Yaitu blok – blok berisi pengetahuan mengenai objek tertentu, kejadian, lokasi, situasi dari elemen-elemen lain yang menggambarkan objek tersebut secara rinci, dimana rincian objek tersebut disimpan ke dalam sebuah slot yang menggambarkan berbagai atribut dan karakteristik dari objek.

d) Kaidah Produksi

Metode kaidah produksi biasanya dituliskan dalam bentuk jika maka (*if-then*). Kaidah ini dapat dikatakan sebagai hubungan implikasi dua bagian, yaitu: pertama jika (premise) dan yang kedua, yaitu muka (konkulasi). Apabila bagian jika dipenuhi maka bagian muka akan bernilai benar.

2) Basis Data (*Data Base)*

Basis Data adalah bagian yang mengandung semua fakta-fakta, baik fakta awal pada saat sistem mulai beroperasi maupun fakta-fakta yang didapatkan pada saat pengambilan kesimpulan yang sedang dilaksanakan. Dalam praktiknya, Basis data berada di dalam memori komputer. Kebanyakan Sistem Pakar mengandung Basis Data untuk menyimpan data hasil observasi dan data lainnya yang dibutuhkan selama pengolahan.

3) Mesin Inferensi (*Inferensi Engine*)

Mesin Inferensi adalah bagian yang mengandung mekanisme fungsi berpikir dan pola-pola penalaran sistem yang akan menganalisis suatu masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari jawaban atau kesimpulan yang terbaik. Secara deduktif mesin inferensi memilih pengetahuan yang relevan dalam rangka mencapai kesimpulan. Dengan demikian sistem ini dapat menjawab pertanyaaan pemakai meskipun jawaban tersebut tidak tersimpan secara eksplisit di dalam basis pengetahuan. Mesin Inferensi memulai pelacakannya dengan mencocokan kaidah-kaidah dalam basis pengetahuan dengan fakta-fakta yang ada dalam basis data.

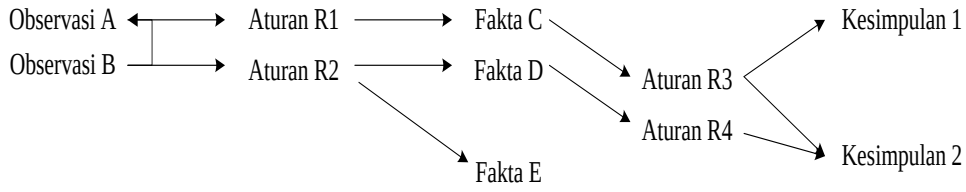
Dibawah ini ada 2 macam metode inference, yaitu :

a. *Forward Chaining* (Pelacakan ke Depan)

Forward chaining merupakan grup dari multipel inferensi yang melakukan pencarian dari suatu masalah kepada solusinya. Jika klausa premis sesuai dengan situasi (bernilai TRUE), maka proses akan meng-assert konklusi

Forward Chaining adalah *data driven* karena inferensi dimulai dengan informasi yang tersedia dan baru konklusi diperoleh.

Pelacakan ke depan mencari fakta yang sesuai dari bagian IF dari aturan IF-THEN



Gambar 2.4 menunjukkan proses forward chaining

Mula-mula sistem mencari semua aturan yang kondisinya terdapat di memori kerja, kemudian memilih salah satunya dan menjalankan aksi yang bersesuaian dengan aturan tersebut. Pemilihan aturan yang akan dijalankan (*fire*) berdasarkan strategi tetap yang disebut strategi penyelesaian konflik. Aksi tersebut menghasilkan memori kerja baru, dan siklus diulang lagi sampai tidak ada aturan yang dapat dipicu (*fire*), atau goal (tujuan) yang dikehendaki sudah terpenuhi

b. Backward Chaining

Pelacakan ke blakang adalah pendekatan yang dimotori oleh tujuan (goal-driven). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari tujuan, selanjutnya dicari aturan yang memiliki tujuan tersebut untuk kesimpulannya. Selanjutnya proses pelacakan menggunakan premis untuk aturan tersebut sebagai tujuan baru dan mencari aturan lain dengan tujuan baru sebagai kesimpulannya. Proses berlanjut sampai semua kemungkinan ditemukan. (kusumadewi, 2003).

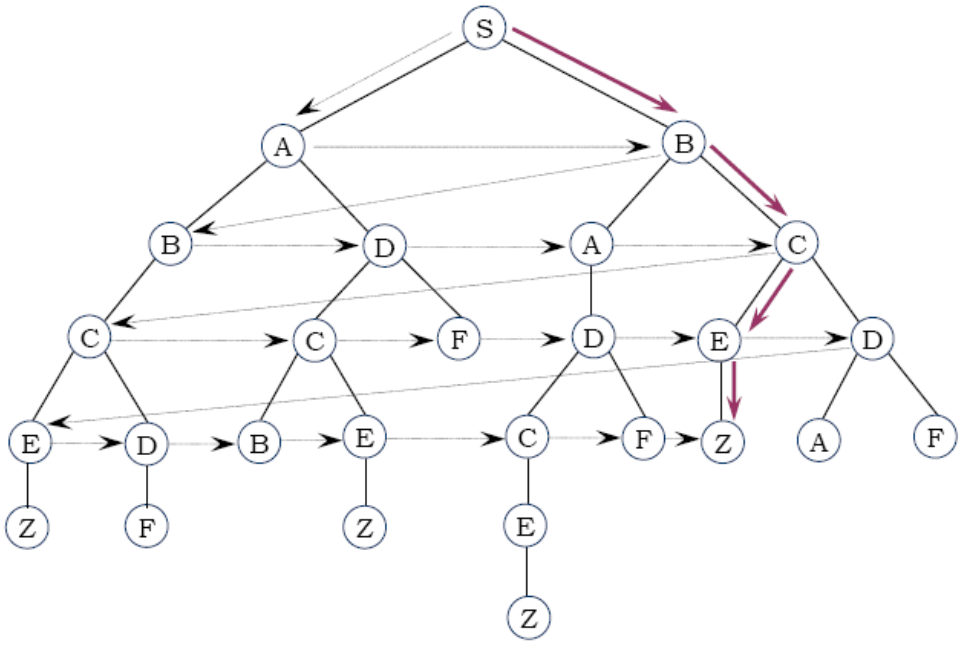
2.3 Algoritma Pencarian

metode pencarian dapat dikatakan penting untuk menyelesaikan permasalahan karena setiap state (keadaan) menggambarkan langkah-langkah untuk menyelesaikan permasalahan.

2.3.1 Pencarian Buta (Breadth first, depth first, best first)

a) Pencarian Melebar Pertama (*Breadth-First Search*)

Pada metode *Breadth-First Search* ini adalah semua node pada level n akan dikunjungi terlebih dahulu sebelum mengunjungi node-node pada level n+1. pencarian dimulai dari node akar terus ke level 1 dari kiri ke kanan, kemudian berpindah ke level berikutnya dari kiri ke kanan hingga solusi ditemukan.



Gambar 2.5 tree untuk *Breadth-First Search*

Algoritma :

1. Buat suatu variable *Node_List* dan tetapkan sebagai keadaan awal.
2. Kerjakan langkah-langkah berikut ini sampai tujuan tercapai atau *Node_List* dalam keadaan kosong :
   a) Hapus elemen pertama dari *Node_List*, sebut dengan nama E. Jika *Node_List* kosong, keluar.
   b) Pada setiap langkah yang aturannya cocok dengan E, kerjakan :
      i. Aplikasikan aturan tersebut membentuk suatu keadaan baru.
      ii. Jika keadaan awal adalah tujuan yang diharapkan, sukses dan keluar.
      iii. Jika tidak demikian, tambahkan keadaan awal yang baru tersebut pada akhir *Node_List*.

Keuntungan :

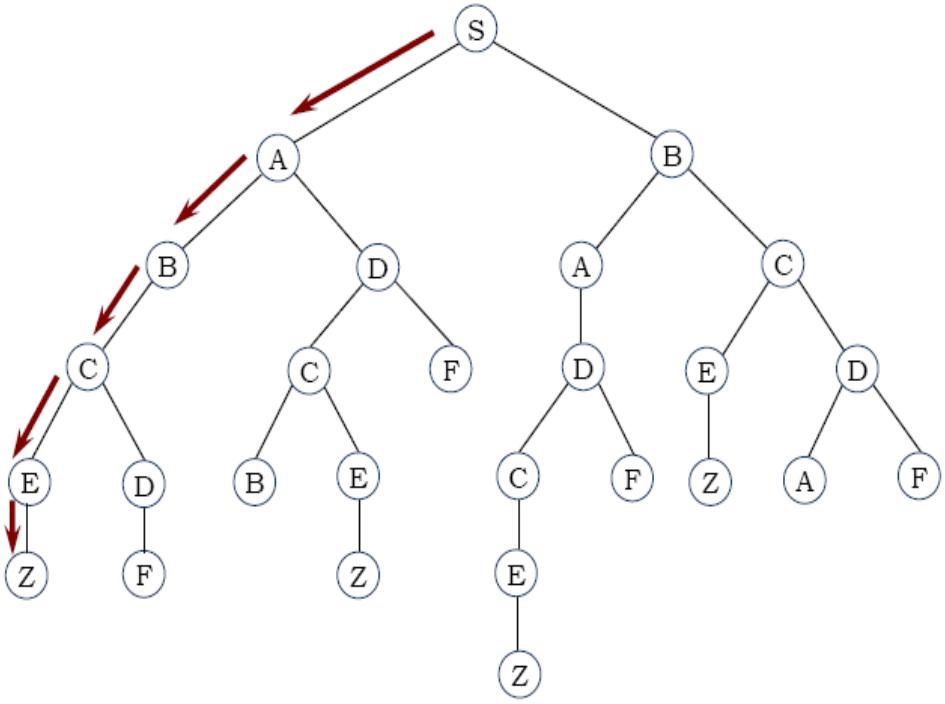
1. Tidak akan menemui jalan buntu
2. Jika ada 1 solusi, maka *breadth – first search* solusi akan menemukannya dan jika ada lebih dari satu solusi, maka solusi minimum akan ditemukan.

Kelemahan :

1. Membutuhkan memori yang cukup banyak
2. Membutuhkan waktu yang cukup lama, karena akan menguji n level untuk mendapatkan solusi pada level yang ke-(n+1).

b) Pencarian Mendalam Pertama (*Depth – First Search*)

Pada metode *Depth – First Search*, Proses pencarian dilakukan pada semua anaknya sebelum dilakukan pencarian ke node-node yang selevel. Pencarian dimulai dari node akar ke level yang lebih tinggi. Proses diulangi terus hingga ditemukan solusi.



Gambar 2.6 tree untuk *Depth – First Search*

Algoritma :

1. Jika keadaan awal merupakan tujuan, keluar (sukses).
2. Jika tidak demikian, kerjakan langkah-langkah berikut ini sampai tercapai keadaan sukses atau gagal :
    a) Bangkitkan successor E dari keadaan awal. Jika tidak ada successor, maka akan terjadi kegagalan.
    b) Panggil *Depth – First Search* dengan E sebagai keadaan awal.
    c) Jika sukses berikan tanda sukses. Namun jika tidak, ulangi langkah-2.

Keuntungan :

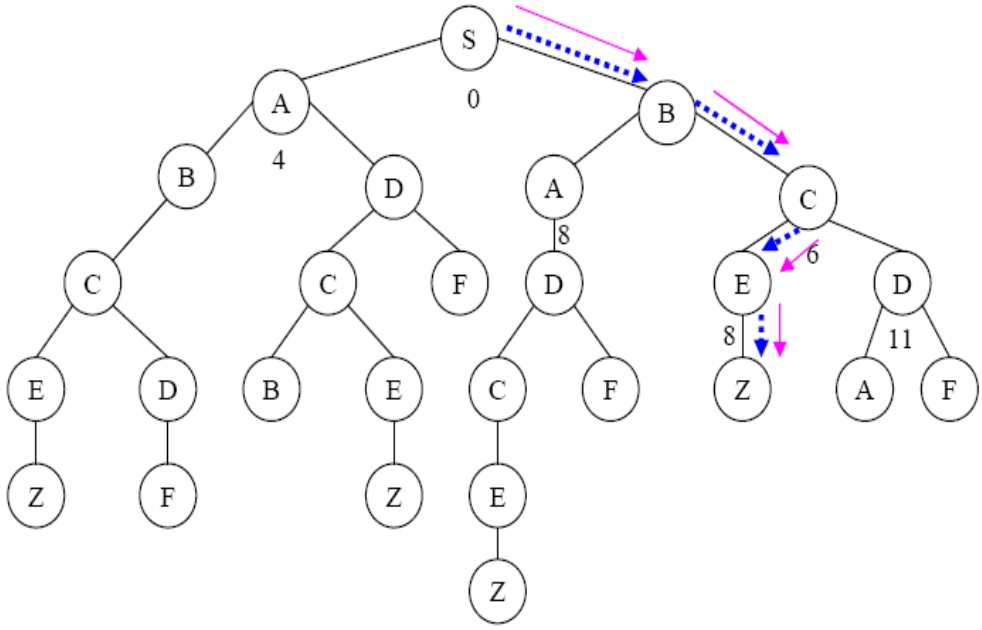
1. Membutuhkan memori relatif kecil, karena hanya node-node pada lintasan yang aktif saja yang disimpan.
2. Secara kebetulan, metode *Depth – First Search* akan menemukan solusi tanpa harus menguji lebih banyak lagi dalam ruang keadaan.

Kelemahan :

1. Memungkinkan tidak ditemukannya tujuan yang diharapkan
2. Hanya mendapat satu solusi pada setiap pencarian

c) Pencarian Terbaik Pertama (*Best First Search)*

Metode Pencarian Terbaik Pertama *(Best First Search)* merupakan kombinasi dari metode *depth first search* dan metode *breadth first search* dengan mengambil kelebihan dari kedua metode tersebut. Pada setiap langkah proses pencarian terbaik pertama, kita memilih node-node dengan menerapkan fungsi heuristik yang memadai pada setiap node atau simpul yang kita pilih dengan menggunakan aturan-aturan tertentu untuk menghasilkan penggantinya. Pada *best first search*, pencarian diperbolehkan mengunjungi node di lebih rendah dan jika ternyata node dilevel lebih tinggi memiliki nilai heuristik lebih buruk.



Gambar 2.7 tree untuk *Best First Search*

Algoritma :

1. Tempatkan node awal A pada antrian OPEN
2. Kerjakan langkah-langkah berikut hingga tujuan ditemukan atau antrian OPEN sudah kosong :
   a) Ambil node terbaik dari OPEN (Gambar 2.11 Antrian *OPEN*)
   b) Bangkitkan semua successornya
   c) Untuk tiap-tiap successor kerjakan :
      i. Jika node tersebut belum pernah dibangkitkan sebelumnya, evaluasi node tersebut dan masukkan ke OPEN.
      ii. Jika node tersebut sudah pernah dibangkitkan sebelumnya, ubah parent jika lintasan baru lebih menjanjikan. Hapus node tersebut dari antrian OPEN.

Keuntungan :

1. Membutuhkan memori yang relatif kecil, karena hanya node-node pada lintasan yang aktif saja yang disimpan.
2. Menemukan solusi tanpa harus menguji lebih banyak node.

Kelemahan :

1. Algoritma akan berhenti kalau mencapai nilai optimum local
2. Tidak diijinkan untuk melihat satupun langkah sebalumnya

2.3.2 Pencarian Optimal (branch and bound, branch and bound dengan dynamic programming)

a) Branch and Bound

Metode ini tidak memerlukan estimasi jarak tiap node menuju goal, selain itu elemen-elemen pada queue bukan tiap node, melainkan lintasan parsial yang sudah tercapai.

Algoritma:

1. Buat sebuah antrian, inisialisasi node pertama dengan root dari tree.
2. bila lintasan parsial ≠ lintasan goal, maka lintasan parsial diganti dengan lintasan parsial + node child, semuanya diatur berdasarkan harga yang diurut secara ascending.
3. bila node pertama = lintasan goal, selesai.

Keuntungan

1. algoritma berhenti pada nilai optimum sebenarnya (menemukan optimum global)

Kelemahan

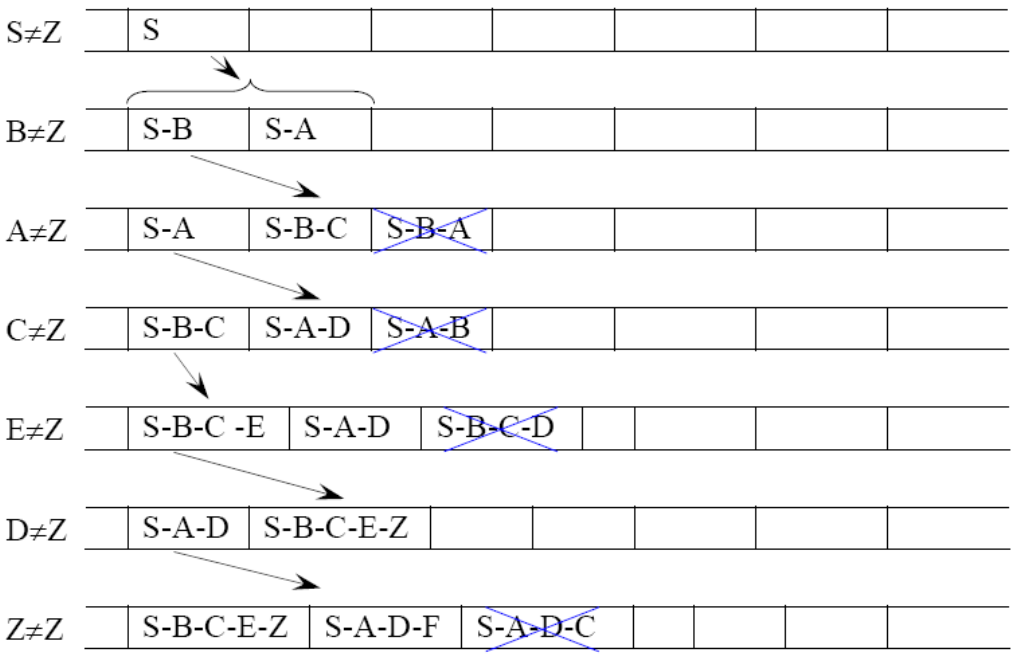
1. membutuhkan memori yang cukup banyak, karena bisa jadi menyimpan semua lintasan parsial yang memungkinkan.

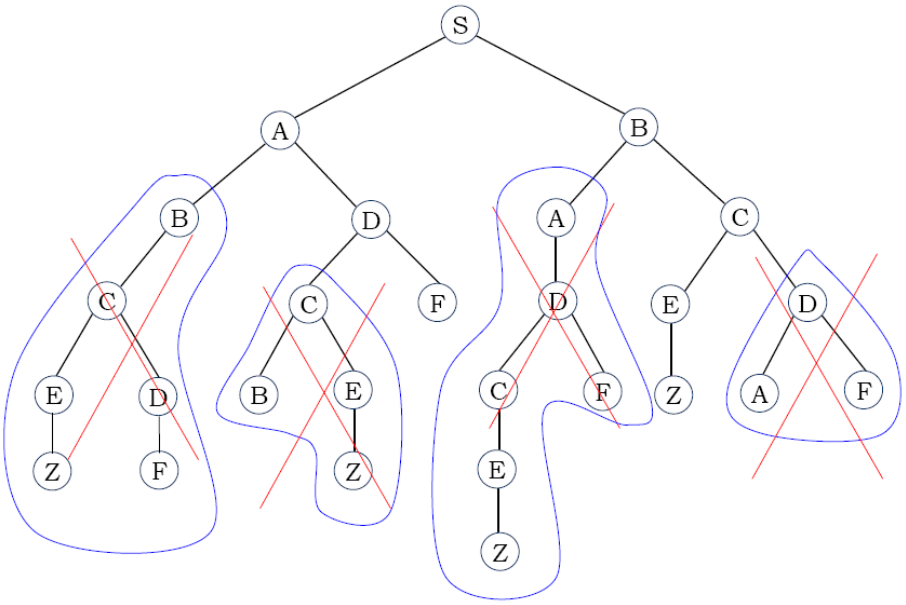
b) *Branch and Bound* dengan *dynamic Programming*

Metode ini sama dengan *Branch and Bound*, tetapi lebih efisien karena bisa mengurangi lebar / melakukan pemotongan terhadap lebar dari tree. hal ini dilakukan dengan cara mereduksi lintasan parsial yang menuju ke suatu node yang sudah pernah dikunjungi sebelumnya.

Algoritma

1. Buat sebuah antrian, inisialisasi node pertama dengan root dari tree.
2. Bila lintasan parsial ≠ lintasan goal, jika ada lintasan parsial dengan node terakhir yang sama (dalam satu queue) maka diambil yang harganya paling minimal, sedangkan yang lebih mahal dihapus dari queue sehingga tree akan lebih kurus.
3. Bila node pertama = lintasan goal, selesai.





Gambar 2.8 Tree Yang Dihasilkan Dengan *Metode Branch and Bound* Dengan *Dynamic Programming*

keuntungan

1. Algoritma berhenti pada nilai optimum sebenarnya.
2. Lebih optimum dari pada metode *branch and bound* dalam pengunaan memori dan waktu eksekusi Karena ada pemotongan.

Kelemahan

Harus mengingat node terakhir dari lintasan parsial yang sudah dicapai sebelumnya.

2.4 Certainty Faktor

Sistem pakar harus mampu bekerja dalam ketidakpastian (Giarattano dan Riley, 1994). Sejumlah teori telah ditemukan untuk menyelesaikan ketidakpastian, termasuk diantaranya probabilitas klasik (*classical probability*), probabilitas Bayes (*Bayesian probability*), teori Hartley berdasarkan himpunan klasik (*Hartley theory based on classical sets*), teori Shannon berdasarkan pada probabilitas (*Shanon theory based on probability*), teori Dempster-Shafer (*Dempster Shafer theory*), teori fuzzy Zadeh (*Zadeh's fuzzy theory*) dan faktor kepastian (*certainty factor*).

Faktor kepastian (c*ertainty factor*) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN. *Certainty factor* (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan.

Faktor kepastian merupakan cara dari penggabungan kepercayaan dan ketidakpercayaan dalam bilangan yang tunggal. Dalam *certainty factor*, data-data kualitatif derepresentasikan sebagai derajat keyakinan (*degree of belief*).

Dalam mengekspresikan derajat keyakinan, *certainty theory* menggunakan suatu nilai yang disebut *certainty factor* (CF) untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data. *certainty factor* memprkenalkan konsep belief/keyakinan dan disbelief/ketidakyakinan. konsep ini kemudian diformulasikan dalam rumusan dasar sebagai berikut:

$$CF(H,E)=MB(H,E)-MD(H,E)$$

CF(H,E) :*certainty factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E. Besarnya CF berkisar antara 0 sampai dengan 100. Nilai 0 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 100 menunjukkan kerpercayaan 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.

Beberapa evidence dikombinasikan untuk menentukan CF dari suatu hipotesis.

jika e_1 dan e_2 adalah suat observasi, maka rumusnya :

$$MB [h, e_1 \wedge e_2] = \{ MB[h,e_1] + MB[h,e_2] . (1-MB[h,e_1] \}$$

$$MD [h, e_1 \wedge e_2] = \{ MD[h,e_1] + MD[h,e_2] . (1-MD[h,e_1] \}$$

Setelah MB dan MD dari evidence e1 dan e2 diketahui maka tinggal memasukannya ke rumus dasar, yaitu

$$CF [h,e_1 \wedge e_2] = MB[h,e_1 \wedge e_2] – MD[h,e_1 \wedge e_2]$$

Kelebihan metode *Certainty Factors* adalah:

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

Kekurangan metode *Certainty Factors* adalah:

1. Ide umum dari pemodelan ketidakpastian manusia dengan menggunakan numerik metode *certainty factors* biasanya diperdebatkan. Sebagian orang akan membantah pendapat bahwa formula untuk metode *certainty factors* diatas memiliki sedikit kebenaran.
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.

Sebagai contoh si ani mengalami haid tidak normal, dokter memperkirakan nilai kepercayaanya(MB)=30,dan ketidakpercayaannya (MD)= 15

maka :

CF(H,E)=MB(H,E)-MD(H,E)

CF = 30 – 15

= 15

jadi si ani menderita kanker serviks dengan persentase 15%

sedangkan ani juga mengalami gejala disekitar daerah yang terinfeksi kulit berwarna kemerahan, dokter memperkirakan kepercayaannya (MB) = 40, dan ketidakpercayaannya (MD) =10. maka:

$MB [h, e_1 \wedge e_2] = \{ MB[h,e_1] + MB[h,e_2] . (1-MB[h,e_1] \}$

$= \{0,4 + 0,3 .(1-0,4)\}$

$=0,4 + 0,18$

$=0,58$

$MD [h, e_1 \wedge e_2] = \{ MD[h,e_1] + MD[h,e_2] . (1-MD[h,e_1] \}$

$=\{0,1 + 0,15 . (1-0,1)\}$

$=0,1 + 0,135$

$=0,235$

$CF [h,e_1 \wedge e_2] = MB[h,e_1 \wedge e_2] – MD[h,e_1 \wedge e_2]$

$= 0,58 - 0,235$

$=0,345$

Jadi kesimpulannya ani menderita kanker serviks dengan kemungkinan persentasenya 0,345 x 100 = 34,5%

2.5 Database MySQL

MySQL merupakan susunan salah satu konsep utama dalam *database* sejak lama, yaitu SQL (*Structure Query Language*). Kendala dari suatu sistem *database* (DBMS) dapat diketahui dari cara kerja *optimezer*nya dalam melakukan perintah-perintah SQL yang dibuat user ataupun program-program aplikasinya" KAD[8]. Sebagai *database server*, MySQL dapat dikatakan lebih unggul dibanding *database server* lainnya dalam query data. MySQL adalah salah satu dari sekian banyak sistem *database* yang merupakan terobosan solusi yang tepat dalam aplikasi *database.*

Dengan menggunakan SQL, proses akses *database* menjadi lebih *user - friendly* dibandingkan dengan menggunakan *dBASE* atau *Clipper* yang masih menggunakan perintah - perintah pemrograman.*MySQL* merupakan *software database* yang paling populer di lingkungan Linux, kepopuleran ini karena ditunjang performa *query* dari databasenya yang saat ini bisa dikatakan paling cepat dan jarang bermasalah. *MySQL* ini juga sudah dapat berjalan pada lingkungan *Windows*.

Perintah untuk mengelola *database* dibagi menjadi 3 (tiga) kelompok, diantaranya :

1. Perintah untuk mendefinisikan data/DDL (*Data Definition Language*).
2. Perintah untuk memanipulasi data/DML (*Data Manipulation Language*).
3. Perintah untuk mengendalikan data/DCL (*Data Control Language*).

2.6 PHP

PHP adalah bahasa *server-side scripting* yang menyatu dengan HTML untuk membuat halaman web yang dinamis. Maksud dari *server-side scripting* adalah sintaks dan perintah-perintah yang diberikan akan sepenuhnya dijalankan di server tetapi disertakan pada dokumen HTML.

PHP merupakan script untuk pemrograman script web server side, script yang membuat dokumen HTML secara on the Fly, dokumen HTML yang dihasilkan dari suatu aplikasi bukan dokumen HTML yang dibuat dengan menggunakan editor teks atau editor HTML. Dengan menggunakan PHP maka maintenance suatu situs web menjadi lebih mudah. Proses Update data dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi yang dibuat dengan menggunakan script PHP.

Kemampuan (feature) PHP yang paling diandalkan dan signifikan adalah dukungan kepada banyak database. Membuat halaman web yang menggunakan data dari database dengan sangat mudah dapat dilakukan. Berikut adalah daftar database yang didukung oleh PHP Adabas D, dBase, Empress, File pro (read only), FrontBase, Hyperwave, IBM DB2, Informix, Interbase, MSQL, MYSQL, Oracle (OC17 dan OC18) dan lain – lain.

PHP juga mendukung untuk berkomunikasi dengan layanan lain menggunakan protokol IMAP, SNMP, NNTP, POP3, HTTP, dan lainnya yang tak terhitung. Pemrogram juga dapat membuka soket jaringan secara mentah dan berinteraksi dengan menggunakan protokol lainnya.

PHP merupakan software yang *open source* (gratis) dan mampu lintas platform, yaitu dapat digunakan dengan sistem operasi dan web server apapun. PHP mampu berjalan diWindows dan beberapa versi Linux. PHP juga dapat dibangun sebagi modul pada web server Apache dan sebagai binary yang dapat berjalan sebagi CGI. PHP dapat mengirim HTTP Header, dapat mengeset cookies, mengatur authentucation dan *redirect users*. PHP menawarkan koneksitas ynag baik dengan beberapa basis data, antara lain Oracle, Sybase, mSQL, MySQL, Solid, PostgreSQL, Adabas, FilePro, Velocis, dBase, Unix dbm, dan tak terkecuali semua database ber-interface ODBC. Juga dapat berintegrasi dengan beberapa library eksternal yang dapat melakukan segalanya mulai dari membuat dokumen PDF hingga mem-parse XML.

Pembuatan web ini merupakan kombinasi antara PHP sendiri dan sebagai bahasa pemrograman dan HTML sebagai pembangun halaman web. Ketika seorang pengguna internet akan membuka suatu situs yang menggunakan fasilitas *server-side scripting* PHP, maka terlebih dahulu server yang bersangkutan akan memproses semua perintah PHP di server lalu mengirimkan hasilnya dalam format HTML ke web browser pengguna internet tadi. Dengan demikian seorang pengguna internet tidak dapat melihat kode program yang ditulis dalam PHP sehingga keamanan dari halaman web menjadi lebih terjamin. Tetapi tidak seperti ASP yang cukup dikenal sebagai *server-side scripting*,

2.7 Teori Penyakit Infeksi *Human Paplilomavirus* (HPV)

Human papillomavirus (HPV) adalah penyebab genital warts dan kanker serviks. HPV dapat menginfeksi baik laki-laki dan perempuan. Bisa melalui segala aktivitas yang memungkinkan adanya kontak kelamin dengan orang yang terinfeksi (bukan hanya melalui hubungan seksual). Kebanyakan Infeksi HPV tidak menunjukan tanda-tanda,sehingga kebanyakan orang yang sudah terinfeksi hpv, tidak menyadari kalau dirinya sudah terinfeksi hpv atau bahkan menularkannya. Ada lebih dari 30 tipe HPV yang menginfeksi daerah kelamin beberapa tipe tersebut bisa berbahaya bahkan menyebabkan kematian.

ada empat tipe hpv biasanya menginfeksi manusia antara lain tipe 16, 18 (penyebab kanker serviks) dan tipe 6, 11 (penyebab *genital warts*).

Pencegahan HPV antara lain:

1) Penggunaan vaksin gardasil yang telah disetujui oleh FDA untuk digunakan pada anak perempuan dan wanita usia 9-26. Vaksin ini telah terbukti aman dan 100% efektif dalam mencegah infeksi dengan empat tipe HPV paling umum (6, 11, 16, dan 18). Namun, vaksin ini kurang efektif pada wanita yang telah terinfeksi HPV, dan tidak melindungi terhadap semua jenis infeksi HPV.
2) Karena tidak ada perawatan yang 100% efektif untuk mencegah penyebaran HPV yang menyebabkan kutil kelamin dan kanker serviks. Penyebaran *genital warts* dapat dikurangi jika Anda menggunakan kondom dan menahan diri dari aktivitas seksual sampai terapi selesai.

2.7.1 Kanker Serviks

Kanker serviks adalah pertumbuhan sel abnormal yang tidak terkendali primer (pertama) terjadi di leher rahim (serviks) dan mulut rahim (portio). Serviks adalah bagian rahim yang menghubungkan rahim sebelah atas dengan vagina.

Kanker serviks disebabkan oleh virus HPV (Human Papilloma Virus). Virus ini memiliki lebih dari 100 tipe, di mana sebagian besar di antaranya tidak berbahaya dan akan lenyap dengan sendirinya. Jenis virus HPV yang menyebabkan kanker serviks dan paling fatal akibatnya adalah virus HPV tipe 16 dan 18. Namun, selain disebabkan oleh virus HPV, sel-sel abnormal pada leher rahim juga bisa tumbuh akibat paparan radiasi atau pencemaran bahan kimia yang terjadi dalam jangka waktu cukup lama. Infeksi HPV paling sering terjadi pada kalangan dewasa muda (18-28 tahun).

Masa preinvasif (pertumbuhan sel-sel abnormal sebelum menjadi keganasan) penyakit ini terbilang cukup lama, sehingga penderita yang berhasil mendeteksinya sejak dini dapat melakukan berbagai langkah untuk mengatasinya. Infeksi menetap akan menyebabkan pertumbuhan sel abnormal yang akhirnya dapat mengarah pada perkembangan kanker. Perkembangan ini memakan waktu antara 5-20 tahun, mulai dari tahap infeksi, lesi pra-kanker hingga positif menjadi kanker serviks.

Penularan virus HPV bisa terjadi melalui hubungan seksual, terutama yang dilakukan dengan berganti-ganti pasangan. Penularan virus ini dapat terjadi baik dengan cara transmisi melalui organ genital ke organ genital, oral ke genital, maupun secara manual ke genital. Karenanya, penggunaan kondom saat

melakukan hubungan intim tidak terlalu berpengaruh mencegah penularan virus HPV. Sebab, tidak hanya menular melalui cairan, virus ini bisa berpindah melalui sentuhan kulit. Namun perlu diingat bahwa setiap perempuan beresiko untuk terinfeksi HPV walaupun setia pada satu pasangan. Pasangan yang terinfeksi akan menjadi sumber infeksi HPV bagi wanita lainnya.

Setelah terjadi infeksi HPV pertama, perkembangan ke arah kanker serviks bergantung dari jenis HPV resiko tinggi atau rendah, yang biasa disebut lesi pra kanker. Sebagian besar infeksi HPV akan sembuh dengan sendirinya dalam 1-2 tahun karena adanya sistem kekebalan tubuh alami.

Kanker serviks atau leher rahim merupakan penyebab utama kematian karena kanker di kalangan perempuan di Indonesia. Hal ini disebabkan mayoritas penderita datang untuk berobat ketika keadaan kesehatannya telah kritis atau ketika penyakitnya sudah stadium lanjut.

Yayasan Kanker Indonesia memaparkan, angka kematian kanker serviks terbanyak di antara jenis kanker lain di kalangan perempuan. Diperkirakan, 52 juta perempuan Indonesia berisiko terkena kanker serviks, sementara 36 persen perempuan dari seluruh penderita kanker adalah pasien kanker serviks. Ada 15.000 kasus baru per tahun dengan kematian 8.000 orang per tahun.

Perempuan yang rawan mengidap kanker serviks adalah mereka yang berusia antara 35-50 tahun, terutama anda yang telah aktif secara seksual sebelum usia 16 tahun. Hubungan seksual pada usia terlalu dini bisa meningkatkan risiko terserang kanker leher rahim sebesar 2 kali dibandingkan perempuan yang melakukan hubungan seksual setelah usia 20 tahun. Kanker leher rahim juga berkaitan

dengan jumlah partner seksual. Semakin banyak partner seksual yang Anda miliki, maka kian meningkat pula risiko terjadinya kanker leher rahim. Selain itu juga Anda yang terinfeksi virus HIV dan yang dinyatakan memiliki hasil uji pap smear abnormal, serta para penderita gizi buruk, juga berisiko terinfeksi virus HPV. Pada Anda yang melakukan diet ketat, rendahnya konsumsi vitamin A, C, dan E setiap hari bisa menyebabkan berkurangnya tingkat kekebalan pada tubuh, sehingga Anda mudah terinfeksi.

Pap smear adalah metode pemeriksaan standar untuk mendeteksi kanker leher rahim. Namun, pap smear bukanlah satu-satunya cara yang bisa dilakukan untuk mendeteksi penyakit ini. Ada pula jenis pemeriksaan dengan menggunakan asam asetat (cuka) yang relatif lebih mudah dan lebih murah dilakukan. Jika menginginkan hasil yang lebih akurat, kini ada teknik pemeriksaan terbaru untuk deteksi dini kanker leher rahim, yang dinamakan teknologi Hybrid Capture II System (HCII).

Komplikasi Kanker Serviks Yang Mematikan

Kanker serviks merupakan penyakit yang memiliki komplikasi (menyebabkan terjadinya penyakit lain). Hal ini berkaitan dengan penyebaran sel abnormal yang semakin lama semakin membesar dan semakin mengganas yang menyerang ke organ-organ tubuh yang lain yang dapat mematikan seperti liper, paru, otak, tulang yang menyebabkan nyeri tulang panggul dan tulang belakang, nyeri tulang pada anggota gerak (kaki), terjadi pembengkakan pada area kaki, pembengkakan pada betis dan paha serta menyerang ke kandung kemih, rectum,usus,anus yang menyebabkab kesusahan buang air besar.

2.7.2 *Genital Warts*

Genital warts, kadang-kadang disebut *kondiloma acuminata* atau kutil kelamin_adalah jenis penyakit menular seksual (PMS). *Genital warts* sangat menular dan dapat menyebar melalui kontak seksual dengan individu yang terinfeksi. Setelah hubungan seksual dengan orang yang terinfeksi, kutil dapat muncul dalam beberapa minggu atau bulan, atau tidak sama sekali. *Genital warts* menyebar dengan cepat di daerah yang lembab, yang artinya adalah umum bagi mereka untuk tampil di kedua sisi dari vulva atau anus. Hal ini dimungkinkan genital warts untuk menyebarkan dalam uretra atau rektum.

Kutil kelamin muncul pada wanita di vulva dan leher rahim, dan di dalam dan di sekitar vagina dan anus. Pada pria, mereka dapat muncul di skrotum atau penis. Ada juga kasus dimana kutil yang ditemukan di paha dan pangkal paha. Mereka menyebar dengan cepat di daerah-daerah basah.

tampilan khas *genital warts* ditandai oleh benjolan yang dapat mengangkat atau flat, kecil atau besar. *Genital warts* lembut, lembab, atau daging berwarna dan muncul di area genital dalam beberapa minggu atau bulan setelah infeksi.

genital warts yang sudah parah tidak akan menimbulkan komplikasi penyakit yang mematikan seperti kanker serviks, namun dampak dari *genital warts* yang sudah parah adalah beban psikologis bagi penderitanya.

Ciri-ciri kutil kelamin:

a) muncul benjolan pink atau putih disekitar area genital seperti pembengkakan daging di area genital, anus
b) disekitar kutil kulit terasa lembab
c) posisi kutil bisa naik atau flat
d) Kutil dapat menggabungkan diri membentuk massa yang besar berbentuk kembang kol
e) permukaan kulit kasar seperti bunga kol, atau mutiara, dengan permukaan gelap sedikit
f) permukaan kulit juga bisa halus (pada batang penis)
g) kutil baru ditandai dengan warnanya yang kemerahan.
h) Jika sudah lama/kronis, ditendai dengan warna keabu-abuan hingga hitam sewarna kulit sekitarnya, biasanya sudah lebih dari 1 bulan