BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Dasar Sistem

Dalam mendefinisikan sistem terdapat dua kelompok pendekatan sistem, yaitu sistem yang lebih menekankan pada prosedur dan elemennya. Prosedur didefinisikan sebagai suatu urutan – urutan yang tepat dari tahapan – tahapan instruksi yang menerangkan apa yang harus dikerjakan, siapa yang mengerjakan, kapan dikerjakan, dan bagaimana mengerjakannya. Sebuah sistem mempunyai tujuan atau sasaran. *McLeod* berpendapat, sistem adalah sekelompok elemen yang terintegrasi dengan maksud yang sama untuk mencapai suatu tujuan. Begitu pula *Robert G Murdock*, mendefinisikan sistem sebagai seperangkat elemen – elemen yang terintegrasi dengan maksud yang sama untuk mencapai suatu tujuan bersama. Pendekatan sistem yang lebih menekankan pada prosedur didefinisikan bahwa sistem yaitu suatu jaringan kerja dari prosedur – prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama – sama untuk melakukan suatu kegiatan atau menyelesaikan suatu sasaran tertentu.[1]

2.1.1 Klasifikasi Sistem

Sistem merupakan suatu bentuk integrasi antara satu komponen dengan komponen lainnya. Karena sistem memiliki sasaran yang berbeda untuk setiap kasus yang terjadi yang ada didalam sistem tersebut.

Oleh karena itu sistem dapat diklasifikasikan kedalam beberapa sudut pandang. Seperti contoh sistem yang bersifat abstrak, sistem alamiah, sistem yang

bersifat deterministik, dan sistem yang bersifat terbuka dan tertutup. Adapun penjelasan lebih detail dan rinci akan dipaparkan dibawah ini.[1]

a. Sistem diklasifikasi sebagai sistem abstrak dan sistem fisik. Sistem abstrak adalah sistem berupa pemikiran atau ide – ide yang tidak tampak secara fisik. Sistem fisik merupakan sistem yang ada secara fisik.
b. Sistem diklasifikasikan sebagai sistem alamiah dan sistem buatan manusia. Sistem alamiah adalah sistem yang terjadi karena proses alam tidak dibuat oleh manusia. Sistem buatan manusia adalah sistem yang dirancang oleh manusia. Sistem buatan manusia yang melibatkan interaksi manusia dengan mesin disebut dengan *human machine system*.
c. Sistem diklasifikasikan sebagai sistem tertentu (*deterministic system*) dan sistem tak tertentu (*propabilistic system*). Sistem tertentu beroperasi dengan tingkah laku yang sudah dapat diprediksi. Interkasi diantara bagian – bagiannya dapat dideteksi dengan pasti, sehingga keluaran dari sistem dapat diramalkan. Sistem tertentu relatif stabil/konstan dalam jangka waktu yang lama. Sistem komputer adalah contoh dari sistem tertentu yang tingkah lakunya dapat dipastikan berdasarkan program yang dijalankan.
d. Sistem diklasifikasikan sebagai sistem tertutup dan sistem terbuka. Sistem tertutup merupakan sistem yang tidak berhubungan dan tidak terpengaruh dengan lingkungan luarnya. Sistem ini bekerja secara otomatis tanpa adanya turut campur tangan dari pihak luarnya. Sistem

terbuka adalah sistem yang berhubungan dan terpengaruh dengan lingkungan luarnya. Sistem ini menerima masukan dan menghasilkan keluaran untuk lingkungan luar dan subsistem yang lain.

2.1.2 Karakteristik Sistem

Suatu sistem memiliki karakteristik atau sifat-sifat tertentu, yaitu memiliki komponen-komponen *(components)*, batas sistem *(boundary)*, lingkungan luar sistem *(environment)*, penghubung *(interprest)*, masukan *(input)*, keluaran *(output)*, pengolah *(process)* dan sasaran *(objective)* dan tujuan *(goal)*.[1]

1. Komponen Sistem (*System Components*)

   Komponen sistem atau elemen-elemen sistem dapat berupa suatu sub sistem atau bagian-bagian dari sistem. Setiap sistem baik besar maupun kecil, selalu mengandung komponen-komponen atau subsistem-subsistem. Setiap subsistem mempunyai sifat-sifat dari sistem untuk menjalankan suatu fungsi tertentu dan mempengaruhi proses sistem secara keseluruhan. Suatu sistem dapat mempunyai suatu yang lebih besar yang disebut *supra system.*

2. Batas Sistem (*System Boundary*)

   Batas sistem merupakan daerah-daerah yang membatasi antara satu sistem dengan sistem lainnya dengan lingkungan luarnya. Batas sistem ini memungkinkan suatu sistem dipandang sebagai satu kesatuan. Batas suatu sistem menujukkan ruang lingkup (*scope*) dari sistem tersebut.

3. Lingkungan Luar Sistem (*System Environment*)

   Lingkungan luar sistem dari suatu sistem adalah apapun di luar batas dari sistem yang mempengaruhi operasi sistem yang dapat bersifat menguntungkan dan dapat pula merugikan sistem tersebut. Lingkungan luar yang menguntungkan merupakan energi dari sistem yang harus dijaga dan dipelihara. Sedangkan yang merugikan harus ditahan dan dikendalikan, karena akan mengganggu kelangsungan hidup sistem.

4. Penghubung Sistem

   Penghubung sistem merupakan media penghubung antara satu sub sistem dengan subsistem yang lainnya. Melalui penghubung ini memungkinkan sumber-sumber daya mengalir dari satu subsistem ke subsistem yang lainnya. Dengan penghubung akan terjadi interaksi antar subsistem, sehingga membentuk satu kesatuan.

5. Masukan Sistem *(System Input)*

   Masukan adalah suatu energi yang dimasukkan ke dalam sistem. Masukan dapat berupa masukan perawatan (*maintenance input*) dan masukan sinyal (*signal input*). *Maintenance input* adalah energi yang dimasukkan supaya sistem tersebut dapat beroperasi. Contoh *maintenance input* di dalam sistem komputer adalah program, yang digunakan untuk mengoperasikan komputer. Sedangkan *signal input* adalah energi yang diproses untuk mendapatkan keluaran. Contoh *signal input* di dalam sistem komputer adalah data, yang dapat diolah menjadi Informasi.

6. Keluaran Sistem *(System Output)*

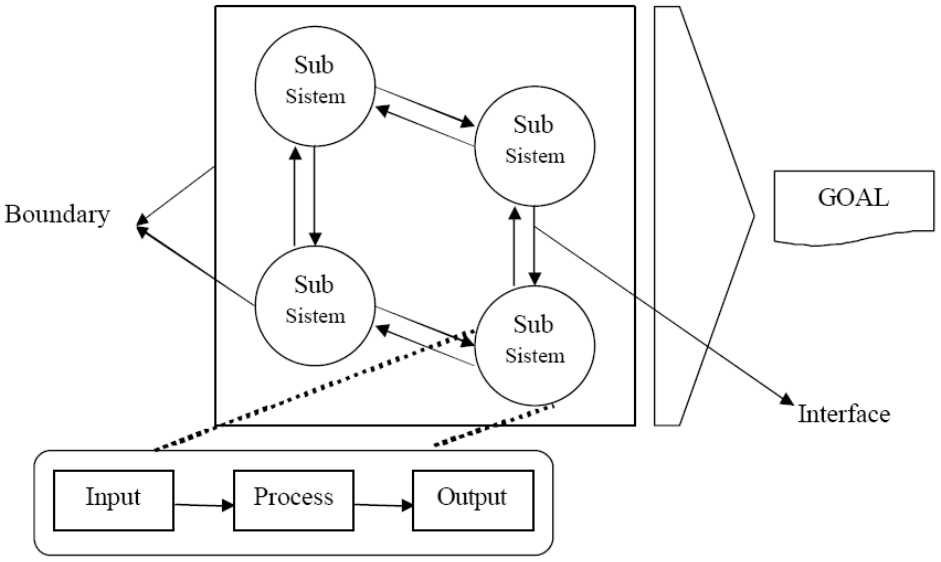
   Keluaran (*Output*) merupakan hasil dari energi yang diolah dan diklasifikasikan menjadi keluaran yang berguna.

7. Pengolah Sistem (*System Process*)

   Suatu sistem dapat mempunyai suatu bagian pengolah atau sistem itu sendiri sebagai pengolahnya, yang bertugas untuk merubah masukan menjadi keluaran.

8. Sasaran Sistem (*System Objective*)

   Suatu sistem pasti memiliki tujuan (*goal*) atau sasaran (*objective*). Suatu operasi sistem akan berguna dan berhasil apabila mencapai sasaran atau tujuannya. Sasaran sistem sangat menentukan masukan yang dibutuhkan sistem dan keluaran yang akan dihasilkan sistem.



Gambar 2.1 Karakteristik Sistem

2.2 Pengenalan Internet

Internet merupakan jaringan global yang terdiri dari berbagai komputer yang saling berhubungan dan bekerjasama dengan cara berbagai informasi dan data. Media penghubung tersebut bisa melalui kabel, kanal satelit maupun frekuensi radio.

Setiap komputer yang terhubung dengan jaringan tersebut, diberikan sebuah nomor yang unik, dan berkomunikasi satu sama lainnya dengan bahasa komunikasi yang sama. Bahasa komunikasi yang sama ini disebut protokol. Protokol yang digunakan di internet adalah TCP/IP (*Transmission Control Protocol* / *Internet Protocol*).[9]

2.2.1 Perkembangan Internet

Jumlah pengguna internet yang besar dan semakin berkembang, telah mewujudkan budaya internet. Internet juga mempunyai pengaruh yang besar atas ilmu, dan pandangan dunia. Dengan hanya menggunakan mesin pencari seperti *Google*, pengguna di seluruh dunia mempunyai akses yang mudah atas bermacam-macam informasi. Dibanding dengan buku dan perpustakaan, internet melambangkan penyebaran (*decentralization*) informasi dan data secara ekstrim.

Perkembangan internet juga telah mempengaruhi perkembangan ekonomi. Berbagai transaksi jual beli yang sebelumnya hanya bisa dilakukan dengan cara tatap muka (dan sebagian sangat kecil melalui pos atau telepon), kini sangat mudah dan sering dilakukan melalui internet. Transaksi melalui internet ini dikenal dengan nama *e-commerce*.

Terkait dengan teknologi pembuatan website sebagai konten dari teknologi internet itu sendiri memicu berkembangan teknik pembuatan website yang semakin canggih dengan fitur-fitur yang sangat beragam tidak hanya terbatas pada teks dan gambar saja, akan tetapi sudah merambah kedalam dunia multimedia dan telkomunikasi visual. Bahkan dengan munculnya teknologi konten manajemen sistem pengguna yang awam dengan kemampuan teknis yang sedikipun bisa membuat website sesuai dengan keinginannya tanpa harus berhubungan dengan *webmaster* dengan konten yang dinamis dan selalu *uptodate.*[9]

2.2.2 Kegunaan Internet

Kegunaan Internet yang utama antara lain :

1. Fungsi komunikasi

   Internet adalah alat komunikasi, kegunaan yang sangat penting dari internet adalah pertukaran pesan dengan menggunakan *electronic mail* (*e-mail*).

2. Fungsi *Resource Sharing*

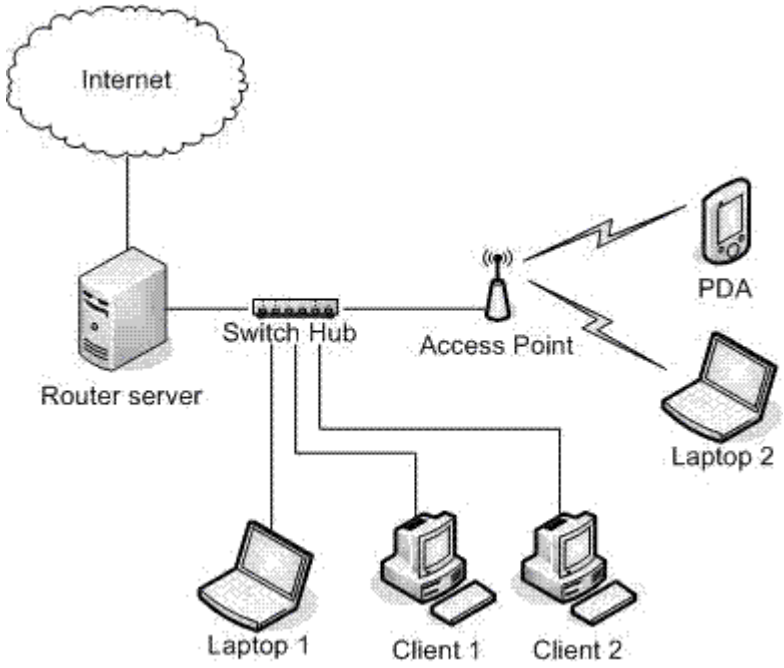
   Dengan internet, kita dapat mencari *software*, essay, data dan program dari ribuan titik distribusi di seluruh dunia.

3. Fungsi *Resource Discovery*

   Navigasi untuk mencari file tertentu, dokumen, *host* atau orang diantara jutaan host.

4. Fungsi Komunitas

   Masyarakat pengguna internet dapat berhubungan dan membuat perkumpulan / komunitas tertentu.



Gambar 2.2 Jaringan Internet

2.2.3 *Web Server*

Web Server adalah sebuah perangkat lunak yang berfungsi menerima permintaan HTTP atau HTTPS dari klien yang dikenal dengan browser web dan mengirimkan kembali hasilnya dalam bentuk halaman-halaman web yang umumnya berbentuk dokumen HTML. Server web yang terkenal diantaranya adalah *Apache* dan *Microsoft Internet Information Service(IIS)*. Apache merupakan server web antar platform, sedangkan IIS hanya dapat beroperasi di sistem operasi Windows.

2.2.4 *Web Browser*

Dalam dunia web, perangkat lunak *client*, yaitu *browser web* mempunyai tugas yang sama yaitu menterjemahkan informasi yang diterima oleh *server web* dan menampilkannya pada layer computer pengguna, oleh karena HTTP memungkinkan *server web* mengirimkan beragam data, seperti teks atau gambar,

browser harus bisa mengenali berbagai macam data yang akan diterimanya, dan selanjutnya harus tahu cara untuk menampilkanya dengan benar. Teks ditampilkan sebagai teks dan gambar ditampilkan sebagai gambar. Umumnya *browser web* menerima data dalam bentuk HTML. File HTML sebenarnya adalah file teks biasa yang selain berisi informasi yang hendak ditampilkan kepada pengguna, juga mempunyai perintah-perintah untuk mengatur tampilan data tersebut. Browserlah yang memiliki kuasa penuh dalam menterjemahkan perintah-perintah tadi. Meskipun sudah dibuat consensus untuk menstandarkan format dan elemen-elemen HTML, setiap jenis browser bisa menterjemahkan file HTML secara berbeda.

Beberapa *server web* memiliki feature seperti *server side programming*, *sevurity control* dan lain sebagainya. Meskipun beragam macamnya, secara fungsional semua jenis *server web* adalah sama saja, yaitu berfungsi melayani permintaan-permintaan dari *browser web*.

Banyak web browser yang bisa digunakan untuk mengakses web, diantaranya internet explorer, mozilla firefox, opera, safari, dan masih banyak lagi web browser lain yang bisa digunakan untuk mengakses web.

2.2.5 *Website*

Website merupakan *webpage* beserta *homepage*, yang merupakan system yang luas dari *server* yang menawarkan informasi untuk semua orang melalui jaringan. Informasi tersebut tersebut berupa teks, gambar, suara, dan tipe data link, yang merupakan navigasi kehalaman lainnya (*hyperlink*). *Homepage*

merupakan halaman yang pertama kali muncul ketika pertama kali dibuka,sedang *webpage* adalah halaman yang ada pada *website*.

2.2.6 *World Wide Web* (WWW)

Sebuah situs web adalah sebutan bagi sekelompok halaman web (*web page*), yang umumnya merupakan bagian dari suatu nama domain (*domain name*) atau subdomain di *World Wide Web* (WWW) di Internet. WWW terdiri dari seluruh situs web yang tersedia kepada publik. Halaman-halaman sebuah situs web diakses dari sebuah URL yang menjadi "akar" (*root*), yang disebut *homepage* (halaman induk; sering diterjemahkan menjadi "beranda", "halaman muka"), dan biasanya disimpan dalam server yang sama. Tidak semua situs web dapat diakses dengan gratis. Beberapa situs web memerlukan pembayaran agar dapat menjadi pelanggan, misalnya situs-situs yang menampilkan pornografi, situs-situs berita, layanan surat elektronik (*e-mail*), dan lain-lain.

Terminologi website adalah kumpulan dari halaman-halaman situs, yang biasanya terangkum dalam sebuah domain atau subdomain, yang tempatnya berada didalam World Wide Web (WWW) di Internet. Sebuah web page adalah dokumen yang ditulis dalam format HTML (Hyper Text Markup Language), yang hampir selalu bisa diakses melalui HTTP, yaitu protokol yang menyampaikan informasi dari server website untuk ditampilkan kepada para pemakai melalui web browser. Semua publikasi dari website-website tersebut dapat membentuk sebuah jaringan informasi yang sangat besar.

2.3 Pengenalan E-Tutorial

E-tutorial, adalah suatu istilah yang diformulasikan untuk memberikan teknik pembelajaran di era yang baru, khususnya di dunia maya. E-tutorial telah menjadi fenomena global yang sangat membantu dalam menanamkan perspektif multifaset untuk cara belajar yang lebih modern.

E-tutorial telah menjadi sebuah industri berkembang pesat di seluruh dunia yang memberikan dorongan di dunia pendidikan. Teknologi ini sangat mudah digunakan dan memiliki proses yang cukup sederhana, juga dapat memperluas peran media pembelajaran sebagai inovasi revolusioner yang penting untuk memperluas ilmu pengetahuan. Teknologi ini juga menawarkan solusi – solusi yang praktis ketika berhadapan dengan isu – isu penting seperti :

a) Untuk memperoleh keunggulan lainnya.
b) Ketika menghadapai peningkatan persaingan.
c) Untuk memperoleh nilai yang lebih tinggi.
d) Untuk menghapus keraguan dari setiap topik tertentu dari seorang ahli.
e) Untuk mendapatkan kejelasan konseptual.

Selain itu, e-tutorial telah menjadi teknologi yang menjadi kegemaran di kalangan para pelajar saat ini, karena bahan materinya dirancang dengan studi dan sering digunakan oleh para ahli. Daya tarik e-tutorial telah membuat kagum setiap pengguna atau penghuni di dunia maya dengan kualitas persiapan yang cepat.

E-Tutorial membantu pengguna / *user* menghasilkan sesuatu dengan kualitas tinggi, personalisasi pembinaan yang terlepas dari fakta dimanapun atau kapanpun juga. Ini merupakan kemajuan teknologi yang mulai berkembang pesat

khususnya di dunia web, dan menjadi berkah tersembunyi bagi jutaan siswa yang sekarang sedang mencari pribadi seorang pengajar. Berikut ini beberapa fitur yang biasa terdapat di E-Tutorial yaitu :

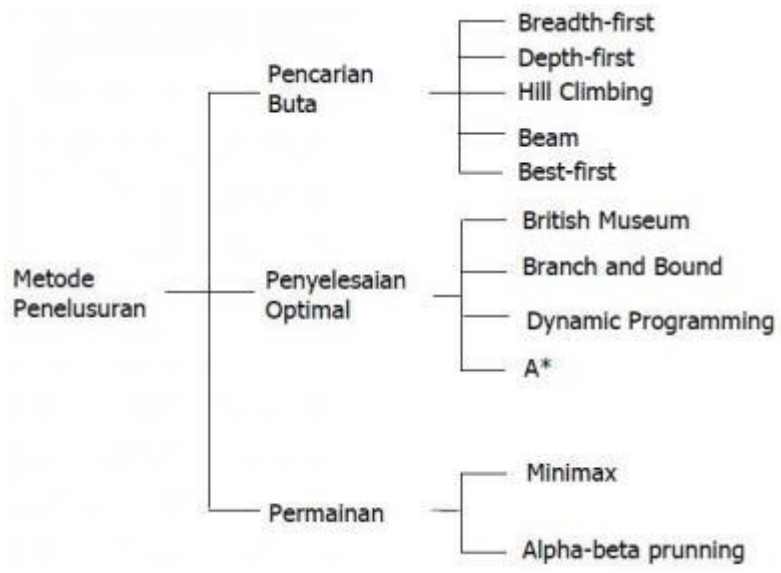
a) E-Tutorial LIVE, pelatihan secara *online*, dan membantu pekerjaan rumah.
b) Menggabungkan beberapa tutorial dari para ahli.
c) Dapat menjangkau pelajar, mencakup ke semua lokasi.
d) Relatif mengurangi dampak stres para pengguna.

Terbukti sebagai sebuah teknologi yang nyaman dan terjangkau baik untuk karir dan studi, pengguna cukup beruntung untuk memiliki pengalaman belajar pribadi dan interaksi individu dengan pengajar. Menggunakan audio dan teknologi pengajaran, pelatihan *online* yang disediakan yang lebih menekankan peran e-tutorial dalam dunia kontemporer dengan mengingat kemampuan setiap individu yang selanjutnya dievaluasi. Timbal balik yang secara otomatis dan kualitas proses serta memastikan pencapaian cepat siswa dari tujuan yang telah ditetapkan.

Pada zaman ini pembelajaran secara *online* telah menjadi kenyataan yang tidak dapat dibuang begitu saja. Pengguna tidak pernah kehilangan sentuhan dengan pembelajaran secara *online* yang efisien menghemat waktu, uang, dan energi. E-tutorial akan bertahan dalam jangka waktu yang lama karena teknologi ini sangat berguna.[5]

2.4 Teknik Pencarian

Pencarian atau pelacakan merupakan salah satu teknik untuk menyelesaikan permasalahan dalam bidang kecerdasan buatan. Permasalahan pencarian adalah merupakan yang sering dijumpai oleh peneliti di bidang kecerdasan buatan. Permasalahan ini merupakan hal penting dalam menentukan keberhasilan sistem kecerdasan buatan.



Gambar 2.3 Metode Penelusuran

Metode pencarian dikatakan penting untuk menyelesaikan permasalahan karena setiap *state* (keadaan) menggambarkan langkah-langkah untuk menyelesaikan permasalahan. Metode pencarian dikatakan penting untuk perencanaan karena dalam sebuah permainan akan menentukan apa yang harus dilakukan, di mana setiap state menggambarkan kemungkinan posisi pada suatu saat. Metode pencarian adalah bagian dari kesimpulan, di mana setiap state menggambarkan hipotesis dalam sebuah rangkaian deduktif.[8]

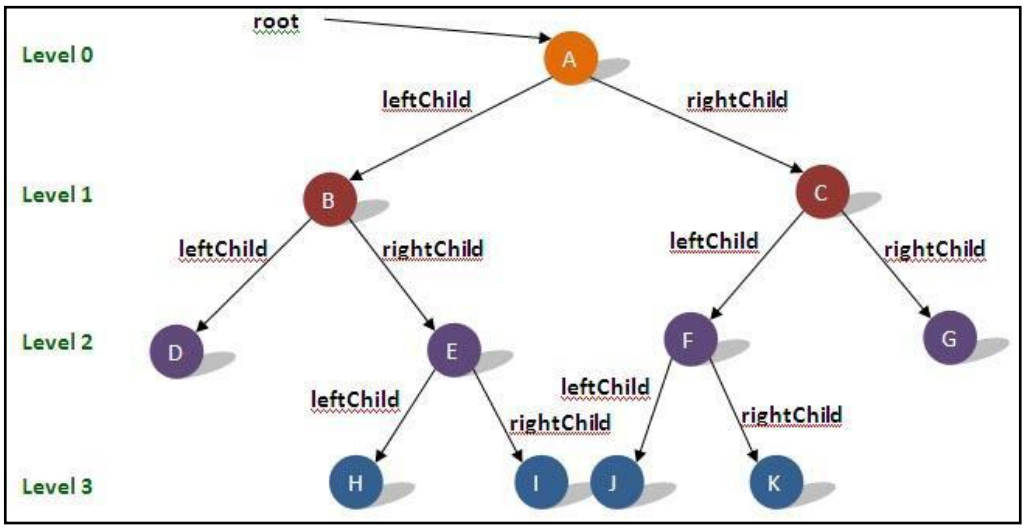
Secara umum, untuk mendeskripsikan suatu permasalahan dengan baik harus seperti dibawah ini :

1. Mendefinisikan suatu ruang keadaan.
2. Menerapkan satu atau lebih keadaan awal.
3. Menetapkan satu atau lebih tujuan.
4. Menetapkan kumpulan aturan.

2.4.1 Pohon Pencarian

Suatu pohon (*tree*) adalah suatu hierarki struktur yang terdiri dari *node* (*simpul*) yang menyimpan informasi atau pengetahuan dan cabang yang menghubungkan *node*. Cabang disebut juga *link* atau *edge* dan *node* disebut juga *vertex.* Untuk menghindari adanya kemungkinan proses pelacakan suatu node secara berulang, maka digunakan struktur pohon.

Dengan berorientasi pada *tree* (pohon), akar *node* adalah *node* yang tertinggi dalam hierarki dan daun adalah paling bawah. *Tree* dapat dianggap sebagai suatu tipe khusus dari jaringan semantic yang setiap simpulnya, kecuali akar pasti mempunyai satu simpul orang tua dan mempunyai nol atau lebih simpul anak.



Gambar 2.4 Contoh Tree

Suatu sistem mempunyai maksud tertentu. Ada yang menyebutkan maksud dari suatu sistem adalah untuk mencapai suatu tujuan (*goal*) dan ada yang menyebutkan untuk mencapai sasaran (*objective*). Suatu sistem pada dasarnya merupakan suatu susunan yang teratur dari kegiatan yang berhubungan satu sama lainnya dan prosedur-prosedur yang berkaitan yang melaksanakan dan memudahkan pelaksanaan kegiatan utama dari suatu organisasi.

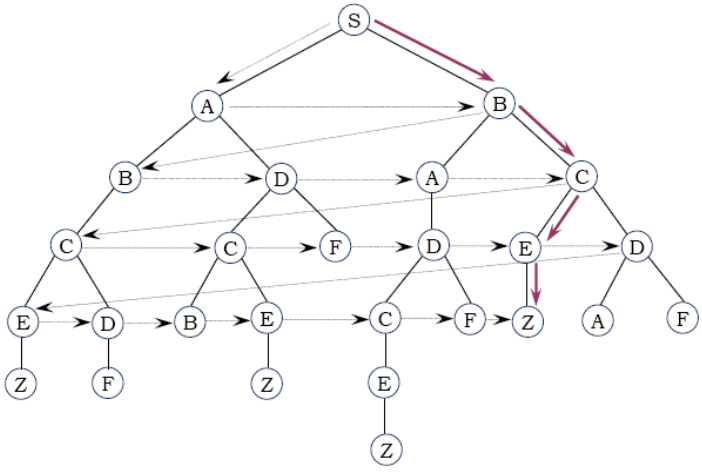
2.4.2 Pencarian Buta (*Blind Search*)

Pencarian buta merupakan sekumpulan prosedur yang digunakan dalam melacak ruang keadaan. Pencarian berlangsung sampai solusi terakhir ditemukan. Idenya adalah menguji seluruh kemungkinan yang ada untuk menemukan solusi.

2.4.2.1 *Breadth First Search*

Breadth-first search adalah algoritma yang melakukan pencarian secara melebar yang mengunjungi simpul secara *preorder* yaitu mengunjungi suatu simpul kemudian mengunjungi semua simpul yang bertetangga dengan simpul tersebut terlebih dahulu. Selanjutnya, simpul yang belum dikunjungi dan

bertetangga dengan simpul – simpul yang tadi dikunjungi, demikian seterusnya. Jika graf berbentuk pohon berakar, maka semua simpul pada aras *d* dikunjungi lebih dahulu sebelum simpul-simpul pad aras *d*+1. Algoritma ini memerlukan sebuah antrian *q* untuk menyimpan simpul yang telah dikunjungi. Simpul – simpul ini diperlukan sebagai acuan untuk mengunjungi simpul - simpul yang bertetanggaan dengannya. Tiap simpul yang telah dikunjungungi masuk ke dalam antrian hanya satu kali. Algoritma ini juga membutuhkan table Boolean untuk menyimpan simpul yang telah dikunjungi sehingga tidak ada simpul yang dikunjungi lebih dari satu kali.[4]



Gambar 2.5 Diagram Alir Teknik Penelusuran Breadth First Search

Keuntungan :

a) Tidak akan menemui jalan buntu.

b) Jika ada satu solusi, maka breadth first search akan menemukannya. Dan jika ada lebih dari satu solusi, maka solusi minimum akan ditemukan.

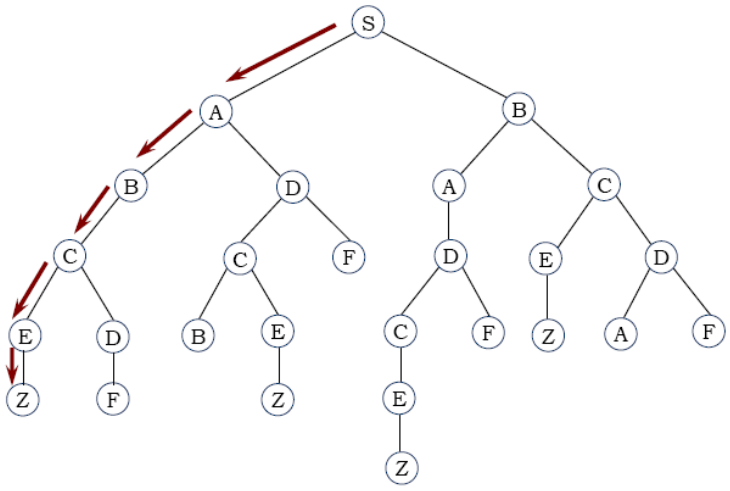
Kelemahan :

a) Membutuhkan memori yang cukup banyak, karena menyimpan semua node dalam satu pohon.

b) Kemungkinan ditemukan optimal *local*.

2.4.2.2 Depth First Search

Pada *Depth First Search*, proses pencarian akan dilaksanakan pada semua anaknya sebelum dilakukan pencarian ke node – node yang selevel. Pencarian dimulai dari node akar ke level yang lebih tinggi. Proses ini diulangi terus hingga ditemukannya solusi. [4]



Gambar 2.6 Diagram Alir Teknik Penelusuran Depth First Search

Keuntungan :

a) Membutuhkan memori yang relatif kecil, karena hanya node-node pada lintasan yang aktif saja yang disimpan.

b) Menemukan solusi tanpa harus menguji lebih banyak lagi dalam ruang keadaan.

Kelemahan :

a) Kemungkinan terjebak pada optimal lokal.

b) Hanya akan mendapatkan 1 solusi pada setiap pencarian.

2.4.3 Pencarian Heuristic (*Heuristic Search*)

Teknik pencarian heuristik (*heuristic searching*) merupakan suatu strategi untuk melakukan proses pencarian ruang keadaan (*state space*) suatu problema secara selektif, yang memandu proses pencarian yang dilakukan disepanjang jalur yang memiliki kemungkinan sukses paling besar, dan mengesampingkan usaha yang bodoh dan memboroskan waktu.

Heuristik adalah sebuah teknik yang mengembangkan efisiensi dalam proses pencarian, namun dengan kemungkinan mengorbankan kelengkapan (*completeness*). Untuk dapat menerapkan heuristik tersebut dengan baik dalam suatu domain tertentu, diperlukan suatu Fungsi Heuristik.

Fungsi heuristik ini digunakan untuk mengevaluasi keadaan – keadaan problema individual dan menentukan seberapa jauh hal tersebut dapat digunakan untuk mendapatkan solusi yang diinginkan. Jenis-jenis *Heuristic Searching* yaitu *Generate and Test, Hill Climbing, Best First Search, Alpha Beta Prunning, Means End Anlysis, Constraint Satisfaction.* [4]

2.4.3.1 Generate and Test

Strategi bangkitkan dan uji (*generate and test*) merupakan pendekatan yang paling sederhana dari semua pendekatan yang akan dibicarakan. Pendekatan ini meliputi langkah – langkah sebagai berikut :

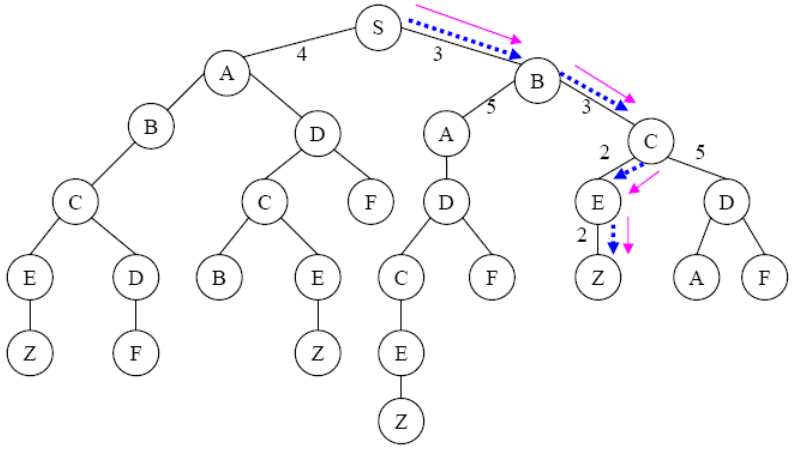
a) Buatlah/bangkitkan sebuah solusi yang memungkinkan. Untuk sebuah problema hal ini dapat berarti pembuatan sebuah titik khusus dalam ruang problema.
b) Lakukan pengujian untuk melihat apakah solusi yang dibuat benar–benar merupakan sebuah solusi, dengan cara membandingkan titik khusus tersebut dengan *goal*-nya (solusi).
c) Jika telah diperoleh sebuah solusi, langkah – langkah tersebut dapat dihentikan. Jika belum, kembalilah ke langkah pertama.

Jika pembangkitan atau pembuatan solusi – solusi yang dimungkinkan dapat dilakukan secara sistematis, maka prosedur ini akan dapat segera menemukan solusinya. Namun, jika ruang problema sangat besar, maka proses ini akan membutuhkan waktu yang lama. Metode *generate and test* ini kurang efisien untuk masalah yang besar atau kompleks.

2.4.3.2 Hill Climbing

Hill climbing (mendaki bukit) merupakan salah satu variasi metode buat dan uji (*generate and test*) dimana umpan balik yang berasal dari prosedur uji digunakan untuk memutuskan arah gerak dalam ruang pencarian (*search*). Dalam prosedur buat dan uji yang murni, respon fungsi uji hanyalah *ya* atau *tidak*.

Dalam prosedur *Hill Climbing*, fungsi uji dikombinasikan dengan fungsi heuristik yang menyediakan pengukuran kedekatan suatu keadaan yang diberikan dengan tujuan (*goal*).



Gambar 2.7 Contoh Penyelesaian Kasus dengan Hill Climbing

Keuntungan :

a) Membutuhkan memori yang relative kecil, karena hanya node – node pada lintasan yang aktif saja yang disimpan.

b) Metode *Simple Hill Climbing* akan menemukan solusi tanpa harus menguji lebih banyak lagi dalam ruang keadaan.

Kelemahan :

a) Algoritma akan berhenti kalau mencapai nilai optimum lokal.

b) Perlu menentukan aturan yang tepat.

2.5 Konsep Dasar Analisis

Metode analisis data akan lebih mudah dilakukan jika menggunakan bantuan alat atau *tools* analisis. Adapun beberapa *tools* yang digunakan pada proses analisis ini adalah ERD (*Entity Relationship Diagram*), DFD (*Data Flow Diagram*), *Flowchart* dan Kamus Data.

2.5.1 ERD (*Entity Relationship Diagram*)

Model E-R didasarkan pada persepsi bahwa dunia nyata merupakan sekumpulan dari sejumlah objek dasar (entitas) dan relasi antar objek-objek dara tersebut. Diagram yang menggunakan struktur *logic* keseluruhan basis data, simbol yang digunakan adalah Persegi empat merepresentasikan himpunan entitas, Elips merepresentasikan atribut, Belah ketupat merepresentasikan himpunan keterhubungan dan Garis yang berfungsi untuk menghubungkan symbol-simbol pada diagram.

Label dari persegi empat, elips dan wajik menunjukkan nama, Kardinalitas pemetaan dinyatakan dengan dua cara, yaitu : [Korth] garis berarah (1) dan garis 41 tidak berarah (Banyak), [*Date*] menuliskan kardinalitasnya pada garis dan Peran dapat dituliskan sebagai label dari garis.[3]

Pemakaian elemen-elemen dalam ERD ada tiga diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Entitas (*Entity*) adalah sebuah objek yang dapat dibedakan dari objek-objek lainnya, yang memiliki sejumlah property atau atribut, dimana setiap atribut memiliki sekumpulan nilai yang diizinkan yang disebut domain, himpunan entitas yaitu kumpulan jumlah entitas yang memiliki tipe yang sama dan sebuah basis data mengandung sekumpulan himpunan entitas yang masing-masing memiliki sejumlah entitas dari tipe yang sama.
2. Relasi (*Relationship*) merupakan hubungan antar entitas yaitu sebuah relasi menggambarkan suatu asosiasi antar sejumlah entitas, himpunan

relasi (*Relationship set*) adalah kumpulan sejumlah relasi yang memiliki tipe yang sama yang merupakan relasi matematis terhadap dua atau lebih himpunan entitas : {(e1, e2,…,en)| (e1 € E1, e2 € E2,…,en € En)}, jumlah entitas terlihat dalam dua relasi disebut derajat. Kebanyakan relasi yang muncul adalah relasi binary, ada beberapa yang ternary, lebih dari itu sangat jarang. Fungsi sebuah entitas di dalam relasi peran (*role*) dan sebuah relasi dapat memiliki atribut.

2.5.2 DFD (*Data Flow Diagram*)

DFD sering digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang telah ada atau sistem baru yang akan dikembangkan secara logika tanpa mempertimbangkan lingkungan fisik dimana data tersebut akan disimpan. DFD merupakan alat yang digunakan pada metodologi pengembangan sistem yang terstruktur, selain itu merupakan alat yang cukup popular dikarenakan dapat menggambarkan arus data dalam didalam secara jelas dan terstruktur. [3]

Dalam mengembangkan suatu aliran data atau proses yang terjadi didalam sistem data flow diagram menggunakan symbol-simbol yang memiliki arti ntersendiri dalam menerangkan :

a. *Eksternal Entity*

   Eksternal entity dapat merupakan kesatuan (*entity*) di lingkungan luar sistem yang dapat berupa orang, organisasi atau sistem lainnya, yang memberikan *input-output* dari sistem.

b. Data Flow

Arus data ini mengatur diantaranya proses, simpan data dan kesatuan luar. Arus data ini menunjukkan arus data berupa masukan sistem atau hasil proses sistem.

c. Proses

Untuk *physical* data flow diagram (PDFD), data dilakukan oleh orang, mesin atau komputer. Sedangkan untuk *logical* data flow diagram (LDFD), suatu proses hanya menunjukkan proses dari komputer.

d. Penyimpanan Data

Simpanan data (*data store*) merupakan tempat penyimpanan data.

2.5.3 Flowchart

Flowchart merupakan gambaran dalam bentuk diagram alir dari algoritma-algoritma dalam suatu program, yang meyetakan arah alur program tersebut. Hal tersebut memungkinkan untuk memecah proses menjadi kejadian-kejadian individual atau ektifitas untuk menunjukkan secara singkat hubungan diantaranya.

Konstruksi *flowchart* memungkinkan pengertian lebih baik kepada proses dan pengertian yang lebih baik terhadap proses akan membawa kepada perbaikan pengembangan suatu sistem. [3]

2.5.4 Kamus Data

Kamus data adalah katalog fakta tentang data dan kebutuhan-kebutuhan informasi dari suatu sistem informasi.

Dengan adanya kamus data, analisis dapat mendefinisikan data yang mengalir didalam sistem dengan lengkap dan dibuat berdasarkan arus data yang

ada. Pada tahap perancangan sistem, kamus data dapat digunakan untuk merancang *input, output* dan perancangan *database* program. [3]

2.6 Pengertian Basis Data

Basis data terdiri dari dua kata yaitu basis dan data. Basis dapat diartikan sebagai gudang tempat berkumpul. Sedangkan data adalah representasi fakta dunia nyata yang mewakili objek seperti manusia, barang, hewan, peristiwa konsep, yang dinyatakan dalam bentuk angka, huruf, simbol teks, gambar, bunyi atau kombinasinya. Basis data dapat didefinisikan dari beberapa sudut pandang diantaranya sebagai berikut [2]:

1. Sekumpulan data *persistence* (data disimpan *defile sekunder* atau data yang tahan lama) yang saling terkait, menggambarkan suatu organisasi (*enterprise*).
2. Himpunan kelompok data (arsip) nyang saling berhubungan yang diorganisasikan sedemikian rupa agar kelak dapat dimanfaatkan kembali dengan cepat dan mudah.
3. Kumpulan data yang saling berhubungan yang disimpan secara bersama sedemikian rupa dan tanpa pengulangan (redudansi) yang tidak perlu, untuk memenuhi berbagai kebutuhan.
4. Kumpulan *file* atau arsip yang saling berhubungan yang disimpan dalam media penyimpanan elektronis.

2.6.1 Tujuan Basis Data

Adapun tujuan dari penggunaan basis data adalah sebagai berikut :

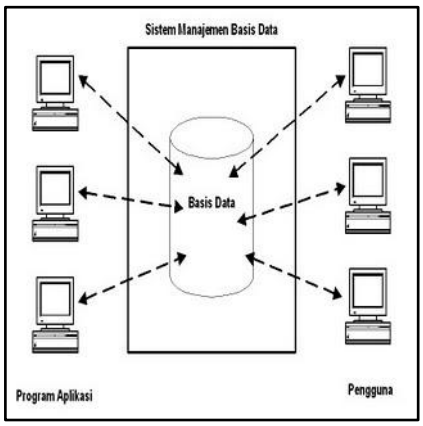
1. Memberikan kemudahan dan kecepatan dalam pengambilan kembali data.

2. Efisiensi ruang dan waktu.
3. Keakuratan data.
4. Ketersediaan untuk proses pengambilan data yang diperlukan setiap saat.
5. Kelengkapan data-data yang diperlukan atau yang tersimpan.
6. Keamanan data.
7. Kebersamaan.

2.6.2 Keuntungan Basis Data

Adapun juga keuntungan yang didapat dari basis data, yaitu :

1. Mereduksi redudansi yang akibatnya mengurangi inkonsistensi.
2. Data dapat di-*share* antar aplikasi.
3. Standardisasi data dapat dilakukan.
4. Batasan security dapat diterapkan.
5. Mengelola integritas (keterjaminan akurasi) data.
6. Menyeimbangkan kebutuhan yang saling konflik.
7. Independensi data (objektif DBS) : kekebalan aplikasi terhadap perubahan struktur penyimpanan dan teknik pengaksesan data (basis data harus dapat berkembang tanpa mempengaruhi aplikasi yang telah ada).



Gambar2.8 Sistem Basis Data

2.7 Pemograman Internet

2.7.1 Jenis Bahasa Pemograman

Aplikasi web berjalan pada protokol HTTP, dan semua protokol di internet selalu melibatkan antara server dan client. Ketika seseorang mengetikkan suatu alamat di browser, maka browser akan mengirimkan perintah tersebut ke web server. Jika yang diminta oleh client adalah file yang mengandung perintah server side maka server web akan menjalankan dahulu program tersebut lalu mengirimkannya kembali ke browser dalam bentuk HTML sehingga dapat diterjemahkan oleh browser. Sedangkan jika yang diminta oleh client adalah file yang mengandung file client side maka oleh server file tersebut akan langsung dikirimkan ke browser. Bahasa Pemograman dibedakan menjadi dua yaitu :

1. *Server Side*

   Bahasa Pemograman Server Side adalah script yang diolah di dalam sebuah server. Script tersebut diterjemahkan oleh server sebelum dikirim ke web browser. Setelah berhasil diterjemahkan, script tersebut

akan diubah menjadi HTML murni dan selanjutnya akan dikirimkan ke web browser untuk ditampilkan ke jendela monitor.

Mengingat script tersebut telah menjadi HTML murni begitu dikirim ke browser, kode – kode script ASP yang telah disusun dengan tekun tak bisa dibaca oleh orang lain. Inilah yang dikatakan bahwa script yang berjenis server side aman dari intipan programmer lain. Berbagai bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat aplikasi ini antara lain adalah *PHP, ASP, Perl, Java, Phyton, dan ColdFusion.* Semua aplikasi itu bersifat server side.

Karakteristik Server Side Scripting :

a) Ada client yang meminta request.

b) Eksekusi program dilakukan di server.

c) Mengirimkan hasil ke client.

Aplikasi yang sering digunakan oleh Server Side Programming yaitu *Search Engines (Google, Yahoo), Database Access (MySQL), Chat & Bulletin Board Service*.

2. *Client Side*

Bahasa Pemograman Client Side adalah sebuah proses yang akan dilakukan di web brwoser. Biasanya client side digunakan untuk hal – hal yang membutuhkan interaksi user tetapi data yang ditampilkan tetap dan seragam. Sebagai informasi, aplikasi client side tidak dijalankan oleh server, namun diunduh dan dijalankan oleh browser web

penggunanya. Bahasa Pemograman yang digunakan untuk membuat aplikasi client side antara lain *JavaScript dan Macromedia Flash.*

Karakteristik Client Side Scripting :

a) Kode program di download bersama dengan halaman web.
b) Bersifat interpreter dan diterjemahkan oleh web browser.
c) Model eksekusinya simple dan script dapat dijadikan satu dengan HTML.

Contoh aplikasi yang sifatnya client side bisa dilihat langsung di halaman situs, saat Anda mengklik sebuah tombol dan melihat aksi *rollover*, atau melihat animasi web dan efek-efek visual serta multimedia. Inti dari aplikasi client side ini adalah suguhan tampilan interaktif di halaman web.

2.7.1.1 PHP (*Personal Home Page*)

PHP merupakan bahasa scripting yang bersifat *Server Side,* artinya kode – kode PHP akan dieksekusi oleh web server kemudian hasil dari eksekusi akan dikirimkan ke *browser client* berupa kode HTML. Cara kerja yang seperti ini mengakibatkan client tidak dapat melihat kode PHP dan hanya bisa melihat kode HTML yang telah diciptakan oleh mesin PHP yang berada pada web server. Dengan kata lainPHP memungkinkan untuk membuat halaman web dinamis yang aman.

PHP paling banyak dipakai saat ini untuk memprogram situs web dinamis, meskipun tidak menutup kemungkinan untuk membuat aplikasi-aplikasi lain yang berbasis web. Dinamis berarti halaman yang akan ditampilkan dibuat saat

halaman itu diminta oleh client. Mekanisme ini menyebabkan informasi yang diterima client selalu yang terbaru / *up to date*. Semua script PHP dieksekusi pada server dimana script tersebut dijalankan.

PHP dapat berjalan dengan baik di banyak *Sistem Operasi* seperti *Windows, Linux, MacOS, dll.* PHP juga kompatibel untuk berbagai jenis database misalnya *MySQL, PostgreSQL, Oracle, Microsoft access, Interbase, dll.*

2.7.1.2 CSS (*Cascading Style Sheets*)

CSS merupakan bahasa *style sheet* yang berfungsi untuk mengatur tampilan dokumen, artinya dengan adanya CSS, memungkinkan untuk menampilkan halaman yang sama namun menggunakan format yang berbeda. *World Wide Web Consortium (W3C)* pada tahun 1996 merekomendasikan penggunaan CSS dalam perancangan dan pembuatan sebuah website.

Saat ini, CSS sendiri memiliki dua versi, yaitu *CSS1* dan *CSS2*. CSS1 perkembangannya mengacu pada pemformatan dokumen HTML, sedangkan CSS2 dikembangkan untuk bisa emenuhi kebutuhan format dokumen untuk dapat dicetak oleh printer. Selain itu, CSS2 mendukung penentuan letak *content, font, table layout*, dan *media type* untuk *printer*. Dengan dikembangkannya CSS2 ini diharapkan dapat menyempurnakan kekurangan – kekurangan yang ada pada CSS1.

Beberapa manfaat atau kegunaan penggunaan CSS dalam perancangan dan pembuatan website, antara lain :

1. Mempersingkat penulisan tag HTML pada halaman web yang memiliki format yang sama.

2. Mempercepat proses pembacaan HTML karena tidak terdapat pengulangan penulisan.

Mudah dan cepat dalam melakukan perubahan atau perbaikan halaman/format website karena tidak perlu mengecek script HTML yang pastinya sangat panjang, cukup mengubah pada file CSS saja.

2.7.2 *Database Management System* (DBMS)

Sebuah basis data dapat memiliki beberapa basis data. Setiap basis data dapat berisi/memiliki sejumlah objek basis data. Disamping menyimpan data, setiap basis data juga mengandung definisi struktur (baik untuk basis data maupun objek – objeknya secara detail).

Pengelolaan basis data secara fisik tidak dilakukan oleh pemakai secara langsung, tetapi ditangani oleh Perangkat Lunak yang khusus. Perangkat lunak inilah disebut dengan DBMS (*Database Management System*). Perangkat lunak yang termasuk DBMS seperti *MySQL Server, Oracle, MS Access, FoxBase, dll.*

DBMS merupakan perantara bagi pemakai dengan basis data dalam disk. Cara berinteraksi antara pemakai dengan basis data tersebut dapat diatur dalam suatu bahasa khusus yang ditetapkan oleh perusahaan pembuat DBMS. Bahasa itu dapat kita sebut sebagai Bahasa Basis Data yang terdiri atas sejumlah perintah yang diformulasikan dan dapat diberikan *user* dan dikenali oleh DBMS untuk melakukan suatu pekerjaan tertentu. Contoh – contoh bahasa basis data adalah *SQL, dBase, QUEL, dll.*

Dalam pembuatan E-Tutorial ini, penulis menggunakan DBMS yang sering digunakan oleh para pembangun website yaitu menggunakan MySQL, karena

daya tampung dan menggunakan bahasa yang mudah dimengerti. MySQL adalah sebuah database atau media penyimpanan data yang mendukung script PHP. Melihat dari namanya, jelas bahwa MySQL menggunakan bahasa *SQL* untuk melakukan pengolahan data.

MySQL mempunyai tampilan client yang mempermudah dalam mengakses database dengan menggunakan *username* dan *password*. Pada umumnya username secara default adalah *root*, namun dapat ditambah lagi atau diubah lagi nantinya. Sedangkan password akan diisikan sesuai dengan pengisian pada saat melakukan instalasi program *WampSever 2.0*.

2.7.3 Tools Designer

2.7.3.1 Image Editor

Sebuah website yang baik salah satunya dinilai dari tampilannya, untuk itu penggunaan *Image Editor* dalam perancangan sebuah website adalah suatu keharusan agar hasil design yang diperoleh lebih indah untuk dilihat. Terdapat banyak Image Editor untuk merubah tampilan suatu website seperti *Photoshop, Image Ready,dll.*

2.7.3.2 Web Designer

Web Designer/Editor merupakan perangkat yang wajib ada dalam perancangan dan pembuatan website. Dengan menggunakan program ini maka pekerjaan merancang dan membuat website jadi lebih mudah. Terdapat banyak Web Designer yang lain seperti *Front Page, Ultra Edit, Notepad,dll.*

2.8 Pengenalan Motor Injeksi

Lahirnya sistem injeksi bensin diawali sejak Robert Bosch berhasil merancang pompa injeksi untuk mesin diesel putaran tinggi (1922-1927). Pada saat itu pompa injeksi untuk solar sekaligus diujicobakan buat mesin bensin. Pada mulanya bensin langsung disemprotkan ke ruang bakar mirip seperti mesin diesel. Namun berbagai kesulitan ditemukan ketika suhu mesin masih dingin.

Uji coba selanjutnya, penyemprotan bensin dialihkan ke saluran masuk (intake manifold). Namun permasalahan muncul pada elemen pompa injeksi solar yang membutuhkan pelumasan tersendiri. Padahal sifat bensin tidak dapat melumasi seperti solar. Sehingga pembuatan konstruksi pompa injeksi untuk bensin menjadi lebih rumit dan mahal.

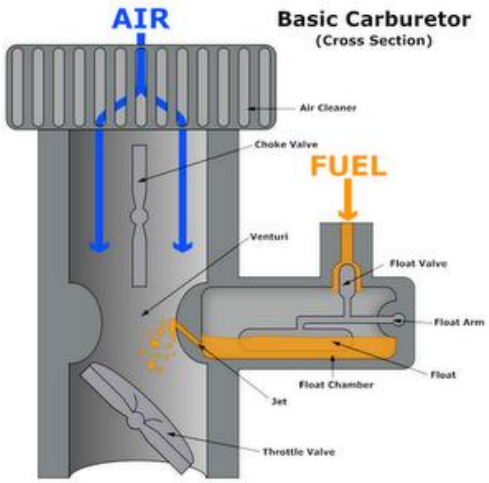
2.8.1 Pengertian Motor Injeksi

Pada kendaraan roda dua atau motor, peranti yang bertugas menyiapkan gas pembakaran atau campuran udara dan bahan bakar adalah karburator. Sedangkan sistem injeksi bensin pada motor atau kita sebut motor injeksi tugasnya sama dengan karburator. Dengan kata lain, penyuplai campuran udara dan bahan bakar pada motor ada 2 macam yaitu bisa pakai sistem injeksi atau karburator.

Tetapi perlu diketahui bahwa antara karburator dengan sistem injeksi bensin memiliki prinsip kerja yang benar-benar berbeda. Boleh dibilang teknologi karburator sudah kuno sedangkan injeksi bensin yang diterapkan pada motor saat ini tergolong modern.

Mengapa harus pakai injeksi? Karena akhir – akhir ini tuntutan emisi gas buang pada motor harus bersih serta irit bensin. Dan tuntutan ini tidak mampu lagi

dipenuhi hanya dengan mengandalkan karburator. Nah, untuk memenuhi tuntutan tadi maka sistem penyuplai bahan bakar pada motor harus diganti model injection alias motor injeksi tadi. Sebab motor injeksi dilengkapi komputer (*electronic control unit/ECU*) yang mampu menjamin perbandingan bensin dan udara selalu akurat di setiap putaran mesin.[6]



Gambar 2.9 Pembakaran Mesin Injeksi

Berikut ini merupakan persamaan tugas antara sistem injeksi bensin pada motor dengan model karburator :

1. Sama-sama mengatur volume udara yang masuk ke dalam silinder sesuai sudut buka katup gas (throttle valve) dan putaran mesin.
2. Sama-sama menyalurkan gas pembakaran yang tepat ke dalam silinder sesuai dengan volume udara yang masuk.

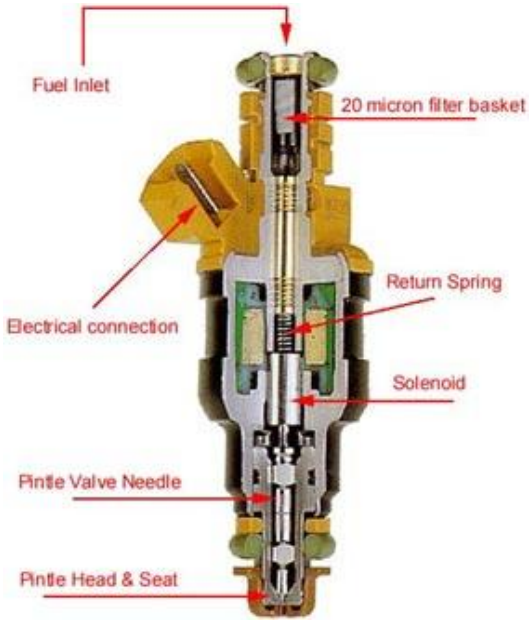
2.8.2 Pembagian Sistem Injeksi (Motor)

Sejak ditemukan pertama kali, sistem injeksi bensin telah mengalami beberapa kali penyempurnaan. Secara keseluruhan terbagi tiga yaitu tipe mekanis, mekanis-elektronis dan elektronis. Tetapi jika dilihat dari cara mendeteksi udara

yang masuk bisa dikategorikan menjadi dua tipe. Yaitu tipe *Manifold Absolute Pressure (MAP)* dan tipe A*ir Flow Meter (AFM).*

Pada tipe mekanis, injektor membuka terus menerus pada tekanan bensin tertentu, tidak dilengkapi sensor kelistrikan dan ECU. Sedangkan sistem injeksi mekanis yang memakai unit pengontrol elektronika masuk kategori mekanis-elektronis. Lalu tipe elektronis apabila injektor membuka secara elektromagnetik diatur oleh unit pengontrol elektronika atau ECU. Sistem injeksi modern sudah menggunakan tipe ini.

Tipe MAP dan AFM masuk kategori sistem injeksi elektronis. Keduanya terdapat perbedaan pada metode pengukuran udara yang masuk ke dalam silinder. Hal ini menjadikan konstruksi komponen pengukur udaranya juga berbeda. **[**6]



Gambar 2.10 Injektor

2.8.3 Macam – Macam Sensor di Motor Injeksi

Jika motor karburator tergantung dari kondisi lingkungan, jika motor itu berada di tempat yang lebih tinggi, maka akan lebih boros. Begitu juga sebaliknya, kondisi ini tidak mempengaruhi motor injeksi. Karena adanya sensor – sensor di motor injeksi yang dapat mempermudah para penggunanya. [7]Sensor – sensor itu antara lain :

1. ECU/ECM (*Electrical Control Unit*)

   Pusat pengolah data kondisi penggunaan mesin, mendapat masukkan dari semua sensor – sensor mengolahnya, kemudian memberi keluaran untuk saat dan jumlah injeksi saat pengapian.

2. *Fuel Pump*

   Menghasilkan tekanan BBM yang siap diinjeksikan.

3. *Pressure Regulator*

   Mengatur kondisi tekanan BBM selalu tetap.

4. *Temperature Sensor*

   Memberi masukkan kepada ECU kondisi suhu mesin, kondisi mesin dingin membutuhkan BBM lebih banyak.

5. *Inlet Air Temperature Sensor*

   Memberi masukkan ke ECU kondisi suhu udara yang akan masuk ke mesin, udara dingin O^2 lebih padat, membutuhkan BBM lebih banyak.

6. *Inlet Air Pressure Sensor*

   Memberi masukkan ke ECU kondisi tekanan udara yang akan masuk ke mesin, udara bertekanan O^2 lebih padat, membutuhkan BBM lebih banyak.

7. *Atmospheric Pressure Sensor*

   Memberi masukkan ke ECU kondisi tekanan udara lingkungan sekitar sepeda motor pada dataran rendah O^2 lebih padat, membutuhkan BBM lebih banyak.

8. *Crankshaft Sensor*

   Memberi masukkan ke ECU posisi dan kecepatan putaran mesin, putaran tinggi membutuhkan buka *injector* yang lebih cepat.

9. *Camshaft Sensor*

   Memberi masukkan ke ECU posisi langkah mesin, hanya langkah hisap yang membuka buka *injector*.

10. *Throttle Sensor*

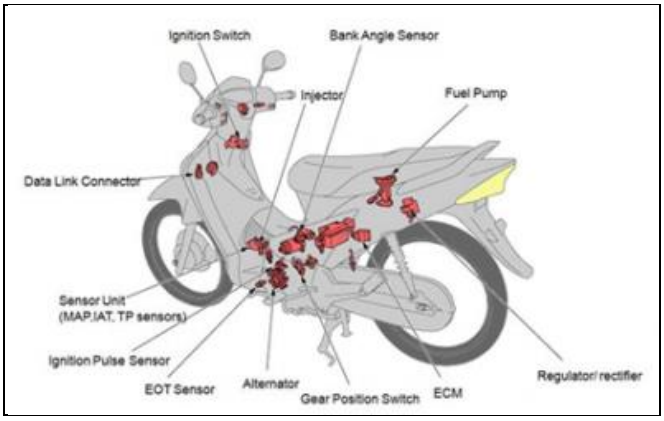
    Memberi masukkan ke ECU posisi dan besaran bukaan aliran udara, bukaan besar membutuhkan *injector* yang lebih lama.

11. *Fuel Injector*

    Gerbang akhir dari BBM yang bertekanan, fungsi utama menyemprotkan BBM ke dalam mesin, membuka dan menutup berdasarkan perintah dari ECU.

12. *Speed Sensor*

    Memberi masukkan ke ECU kondisi kecepatan sepeda motor, memainkan gas di lampu merah dibanding dengan kecepatan tinggi, buka *injector* berbeda.



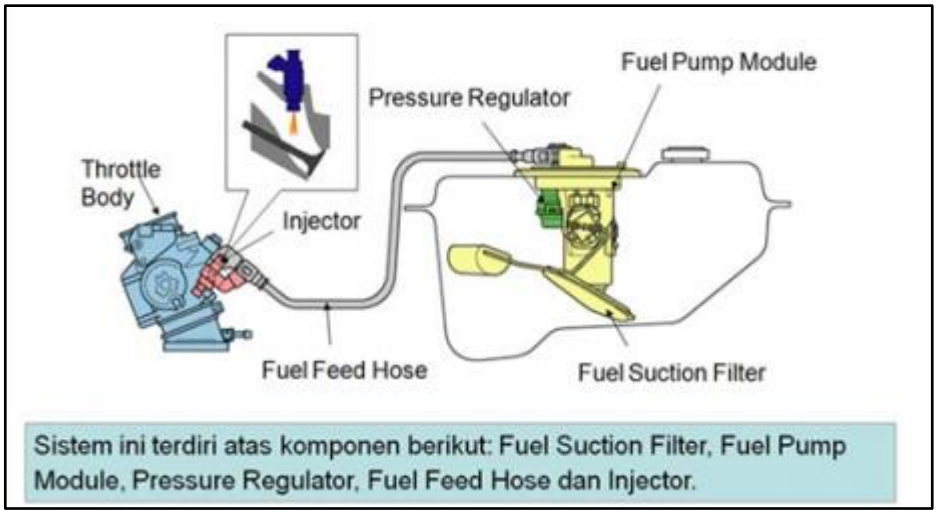
Gambar 2.11 Posisi Sensor – Sensor di Motor Injeksi

2.8.4 Untung Rugi Motor Injeksi

Sistem injeksi bensin pada motor diciptakan untuk menyempurnakan kekurangan dari tipe karburator. [7]Motor injeksi menawarkan beragam kelebihan sebagai berikut :

1. Distribusi bahan bakar yang lebih baik (campuran udara-bahan bakar disuplai dalam jumlah yang sama ke masing-masing silinder).
2. Putaran stasioner lebih lembut (campuran bahan bakar-udara yang lebih tepat, atomisasi yang rendah).
3. Irit (efesiensi tinggi oleh karena takaran campuran udara-bahan bakar yang lebih tepat, atomisasi, distribusi dan adanya system pemutus bahan bakar).

4. Emisi gas buang rendah (ketepatan takaran/campuran udara-bahan bakar yang menjadikan pembakaran sempurna sehingga emisi gas buang dapat dieliminir).
5. Lebih baik saat dioperasikan pada semua kondisi temperatur (adanya sensor yang mendeteksi temperatur menjadikan pengontrolan penginjeksian lebih baik).
6. Meningkatkan (momen putar) tenaga mesin (ketepatan campuran pada masing-masing silinder dan aliran udara yang ditingkatkan dapat menghasilkan tenaga yang lebih besar).
7. Daya maksimum lebih besar (konstruksi saluran masuk dan saluran buang lebih baik, tekanan kompresi).



Gambar 2.12 Sistem Aliran Bahan Bakar

Sistem injeksi buat motor mampu bekerja dengan baik karena didukung banyak komponen. Mulai dari sensor-sensor, perangkat elektris sampai otak

komputer atau ECU. [7]Karena perangkat motor injeksi sangat kompleks maka menimbulkan dampak negatif (kelemahan) antara lain :

1. Harga lebih mahal.
2. Jika terjadi kerusakan, perbaikan lebih sulit.
3. Kerusakan kecil pada kelistrikan dapat mengakibatkan motor mati.
4. Karena mulut injektor sangat kecil sehingga sangat sensitif terhadap kotoran dan air yang ikut dalam bensin.
5. Butuh alternator atau pembangkit listrik lebih besar.