

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Sistem Informasi

Sistem dapat didefinisikan sebagai suatu kesatuan yang terdiri dari dua atau lebih komponen atau sub sistem yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan. Sedangkan Informasi didefinisikan sebagai hasil dari pengolahan data dalam suatu bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi penerimanya yang menggambarkan suatu kejadian-kejadian yang nyata yang digunakan untuk pengambilan keputusan.

Sistem Informasi secara luas dapat didefinisikan sebagai suatu sistem di dalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung operasi, bersifat manajerial dan kegiatan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan. [Hartono Jogiyanto, 2000]

##### 2.1.1 Karakteristik Sistem

Suatu sistem mempunyai karakteristik atau sifat-sifat yang tertentu, yaitu mempunyai komponen-komponen (*components*), batas sistem (*boundary*), lingkungan luar sistem (*environments*), penghubung (*interface*), masukan (*input*), keluaran (*output*), pengolah (*process*) dan sasaran (*objectives*) atau tujuan (*goal*).

### 2.1.2 Beberapa Tingkatan Sistem Informasi

Ada empat tipe dari sistem informasi melayani tingkatan organisasi yang berbeda, berturut-turut dari tingkat yang paling rendah yaitu *operational-level systems*, *knowledge-level systems*, *management-level systems* dan *strategic-level systems*. [Hartono Jogiyanto, 2000]

1. *Operational-level systems* (sistem pada level operasional) mendukung manajer operasional dengan menyimpan berbagai aktivitas elementer dan transaksi dari organisasi. Misal: penjualan, aliran material dalam perusahaan, penggajian dll. Kegunaan utama dari sistem di level ini adalah untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan rutin dan melacak aliran transaksi dalam organisasi
2. *Knowledge-level systems* mendukung *knowledge workers* dan *data workers* di sebuah organisasi. Kegunaan sistem pada level ini adalah membantu mengintegrasikan pengetahuan baru ke dalam bisnis dan untuk membantu organisasi untuk mengendalikan pekerjaan administrasi. Sistem pada level ini, khususnya dalam bentuk dari *workstations* dan sistem perkantoran, adalah aplikasi yang berkembang pesat di bisnis baru-baru ini.
3. *Management-level systems* di rancang untuk melayani pengamatan, pengendalian, pembuatan keputusan, dan aktivitas administratif level manajer menengah. Level ini biasanya menyediakan laporan secara periodik tentang data tertentu.

4. *Strategic-level systems* membantu perencanaan jangka panjang oleh para manajer senior. Perhatian utamanya terletak pada mengantisipasi perubahan pada lingkungan luar ke dalam organisasi.

## 2.2 Sejarah Internet

Internet atau *International Networking* merupakan sistem komunikasi global yang menghubungkan komputer-komputer dan jaringan-jaringan yang terhubung.

Pada tahun 1969, lembaga riset Departemen Pertahanan Amerika, DARPA (*Defense Advanced Research Project Agency*), mendanai riset untuk mengembangkan jaringan komunikasi data antar komputer. Riset ini bertujuan untuk mengembangkan aturan komunikasi data antar komputer yang bekerja secara transparan

Pengembangan jaringan ini ternyata sukses dan melahirkan *Advanced Research Project Agency Network* (ARPANET). Tahun 1972, ARPANET didemonstrasikan di depan peserta *The First International Conference on Computer Communications* dengan menghubungkan 40 node. Aplikasi internet yang pertama kali ditemukan adalah *File Transfer Protocol* (FTP). Menyusul kemudian *e-mail* dan telnet. *E-mail* menjadi aplikasi yang paling populer di masa ARPANET. DARPA kemudian mendanai pembuatan protokol komunikasi yang lebih umum. Protokol ini dinamakan *Transmission Control Protocol / Internet Protocol* (TCP/IP). Departemen Pertahanan Amerika menyatakan TCP/IP menjadi standar untuk jaringannya pada tahun 1982. Protokol ini kemudian diadopsi

menjadi standar ARPANET pada tahun 1983. Perusahaan Bolt Beranek Newman (BBN) membuat protokol TCP/IP berjalan di atas komputer dengan sistem operasi UNIX. Sejak saat itu perkawinan antara UNIX dan TCP/IP dimulai. Pada tahun 1984 jumlah *host* di internet melebihi 1000 buah. Pada tahun itu pula diperkenalkan *Domain Name System* (DNS) yang mengganti fungsi tabel nama *host*. Sistem *domain* inilah yang sampai saat ini kita gunakan untuk menuliskan nama *host*. Tahun 1986, lembaga ilmu pengetahuan nasional Amerika Serikat (*US National Science Foundation* – NSF) mendanai pembuatan jaringan TCP/IP yang dinamai NSFNET. [Yuhefizar,2003]

### 2.3 Sedikit Mengenai Konsep Basis Data

Basis Data adalah kumpulan dari data yang asaling berhubungan satu dengan yang lainnya, tersimpan diperangkat keras komputer dan digunakan perangkat lunak untuk memanipulasinya. Data adalah bagian dari informasi. Sebuah basis data menyediakan cara untuk mengatur data-data dengan aturan tertentu tidak ada bedanya dengan rak buku perpustakaan yang mengatur buku berdasarkan nomor bukunya. [Hartono Jogyanto,2000]

Sistem basis data mempunyai banyak model, salah satunya adalah basis data relasional. Basis Data relasional memilah-milah data dalam bentuk tabel dua dimensi. Tiap tabel terdiri dari lajur mendatar disebut dengan *Row/Record* dan lajur vertikal yang disebut *Coloum/Field*. Pada tiap pertemuan lajur-lajur data tersebut item-item data ditempatkan. Tabel merupakan bentuk alamiah untuk

menyatakan fakta yang sering kita gunakan sehingga bentuk inilah yang sering kita gunakan.

Pengelolaan basis data secara fisik tidak dilakukan oleh pemakai secara langsung, tetapi ditangani oleh perangkat lunak yang spesifik. Perangkat lunak ini yang disebut *DBMS (Database Management System)*. Perangkat lunak inilah yang akan menentukan bagaimana data diorganisasi, disimpan, diubah dan diambil kembali. Ia juga menerapkan mekanisme pengamanan data, pemakaian data bersama dari banyak pengguna, pemaksaan keakuratan/konsistensi data dan sebagainya. Kebanyakan *DBMS* bekerja dengan metode relasional sehingga sering disebut *RDBMS (Relational Database Management System)*. Contoh *RDBMS* adalah *MySQL, PostgreSQL, Oracle, FoxBase*.

*Structured Query Language (SQL)* adalah bahasa yang dipakai pada banyak *RDBMS*. Bahasa *SQL* ini mempunyai syntax yang cukup mudah untuk dipahami manusia. *SQL* adalah bahasa untuk mengambil data. Jika informasi terpendam pada suatu tempat di basis data, *SQL* menyediakan cara yang mudah untuk mengambilnya.

*SQL* mempunyai kelemahan dalam menampilkan hasil eksekusinya. *SQL* tidak mempunyai cara yang bagus untuk menampilkan hasil eksekusinya baik dalam bentuk cetak maupun layar. Kelemahan inilah yang coba diatasi dengan *PHP3*, yaitu dengan *PHP3* kita bisa menampilkan halaman *web* dinamis yang isinya merupakan hasil eksekusi dari *SQL*. Kombinasi dari *PHP3* dan *SQL* inilah yang coba dipakai untuk membangun suatu aplikasi basis data yang berbasis *web*.

## 2.4 Aplikasi Berbasis *Web*

### 2.4.1 Web

Sering disingkat sebagai WWW atau “web” yakni sebuah sistem dimana informasi dalam bentuk teks, gambar, suara dan lain-lain dipresentasikan dalam bentuk *hypertext* dan dapat diakses oleh perangkat lunak disebut *browser*. Informasi di web pada umumnya ditulis dalam format HTML. Informasi lainnya disajikan dalam bentuk grafis (dalam format GIF, JPG, PNG), suara (dalam format AU, WAV), dan objek multimedia lainnya (seperti MIDI, *Shockwave*, *Quicktime Movie*, *3D World*). WWW dijalankan dalam server yang disebut HTTPD.

Dokumen Web disebut *Web Page* dan *link* dalam Web menyebabkan user bisa pindah dari atau *page* ke *page* lain (*hyper text*), baik antar *page* yang disimpan dalam server yang sama maupun server diseluruh dunia. *Page* diakses dan dibaca melalui *Web Browser* seperti Netscape Navigator atau Internet Explorer. [Kadir,2003].

Aplikasi Web sendiri dapat dibagi menjadi :

#### a. **Web Statis**

Web statis dibentuk hanya menggunakan HTML saja. Kekurangan aplikasi seperti ini terletak pada keharusan untuk memelihara program secara terus menerus untuk mengikuti setiap perubahan yang terjadi. Setiap ada pergantian isi dalam halamanan website maka akan ada perubahan yang mendasar dalam program. Seringnya mengganti isi dalam website maka semakin sering pula memelihara program yang akan mengakibatkan terbuangnya waktu yang

digunakan untuk memelihara program. Kelemahan ini diatasi dengan model aplikasi Web Dinamis.

**b. Web Dinamis**

Web dinamis terkadang diartikan sebagai halaman yang dilengkapi dengan animasi gambar, selain dapat berinteraksi dengan database. Web dinamis merupakan sebuah halaman web yang dibuat dengan bantuan PHP dapat mengakses dan memanfaatkan database sehingga lebih bersifat dinamis artinya isi halamannya web-nya dapat berubah tanpa perlu diprogram ulang. Menggunakan Web dinamis dimungkinkan untuk membentuk aplikasi berbasis web.

**2.4.2 Pengertian *Web Browser* dan HTML**

*Web browser* adalah program untuk menampilkan halaman yang berbentuk kode HTML. Semua halaman *web* ditulis dengan bahasa HTML (*Hypertext Mark Up Language*). Beberapa file mempunyai ekstensi yang berbeda (contoh .html, .php, .php3), output file-file tersebut tetap HTML. HTML adalah medium yang selalu dikirimkan ke *web browser* baik halaman itu berupa halaman statis, sebuah script (seperti PHP), ataupun yang dibuat oleh program *CGI* (*Common Gateway Interface*).

HTML merupakan dasar penulisan sebuah web HTML singkatan dari *HyperText Mark-up Language*, yaitu sebuah bahasa standard yang digunakan untuk menampilkan / mengatur penampilan materi-materi informasi di internet. HTML terdiri atas berbagai macam tag yang digunakan untuk menandai dan

mengatur tampilan dari halaman web yang dibuat. Kode HTML ditulis dengan mode ASCII. Format ASCII sering disebut teks, yang bisa dibuat dengan perangkat lunak pengolah kata biasa. . [Arief Ramadhan, 2006]

### **2.4.3 Aplikasi Web berbasis klien dan berbasis server**

Saat ini web tidak semata-mata digunakan untuk menampilkan informasi saja, namun fungsi web semakin meluas. Web mulai digunakan untuk aplikasi yang banyak membutuhkan interaksi dari pengguna. Aplikasi web tidak saja digunakan di internet, namun juga dapat digunakan untuk keperluan intra-organisasi. Jaringan aplikasi web yang terpasang dalam lingkungan intra-organisasi disebut intranet. Dengan kebutuhan yang semakin kompleks tidak lagi menjadi mudah dan menarik dengan hanya menggunakan HTML. Diperlukan sesuatu yang lebih agar interaksi pengguna dapat sebagai pengendali datangnya informasi.

Teknologi aplikasi web secara umum dibedakan menjadi dua.

Yang pertama, pemrosesan dilakukan di sisi web server. *Web browser* (sebagai klien) hanya menerima outputnya saja. Contoh aplikasi sisi server adalah PHP, ASP, dan Perl. Biasanya sisi server digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan koneksi ke basis data.

Kedua, proses dilakukan di sisi *web browser*. Biasanya aplikasi sisi klien digunakan untuk hal-hal yang membutuhkan banyak interaksi pengguna dan menggunakan informasi yang seragam dan pasti. Contoh aplikasi pada sisi klien adalah aplikasi permainan dengan JavaScript, VBscript, Applet dll.



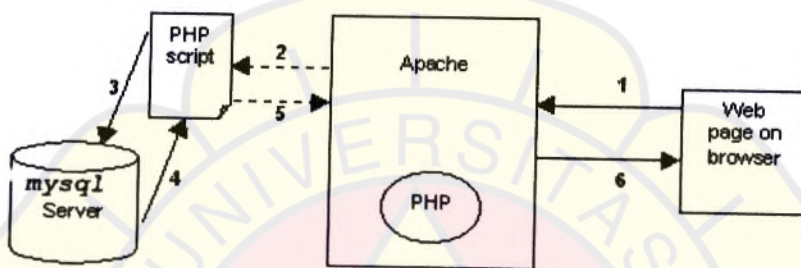
#### 2.4.4 Aplikasi Basis Data berbasis *Web* dengan arsitektur aplikasi *multi-tier*

Aristektur multi lapisan (dalam hal ini tiga lapisan) terdiri dari lapisan-lapisan yaitu: Lapisan pertama adalah klien yang berupa *web browser* untuk menampilkan halaman *web*. Lapisan kedua adalah aplikasi *web* berbasis server yaitu PHP dan Apache sebagai server *web* (tempat penyimpanan dokumen *web*). Lapisan ketiga adalah server basis data *RDBMS MySQL*.

#### 2.4.5 Cara Kerja Aplikasi Basis Data berbasis *Web* dengan PHP, MySQL, dan Apache.

1. Misal saja Laboran Teknik Informatika membuka halaman *web* yang memakai php. Tampilan yang dilihatnya berupa pengisian formulir pengisian login dan *password*.
2. *Web* server Apache menerima permintaan Laboran yang berupa login.php. Apache sudah diset untuk mengirim skrip yang berakhiran .php untuk diproses PHP.
3. Skrip ini lalu diproses oleh php, salah satu fungsinya adalah membuka koneksi dan mencari data yang ada di server MySQL dengan bahasa *SQL*. Pada aplikasi ini login.php berfungsi mengecek apakah login dan *password* yang dimasukkan laboran melalui formulir di halaman *web* tersebut ada dalam basis data.
4. MySQL menanggapi permintaan ini berupa output dari hasil pencarian data dengan *SQL*. Misal saja hasilnya adalah data tidak ditemukan.

5. Respon dari MySQL berupa output *SQL* diterjemahkan lagi ke dalam bentuk html oleh php, lalu dikirim lagi ke Apache.
6. Apache lalu mengirim hasil ini kembali ke *web browser*. Laboran Teknik Informatika melihat respon ini, dalam bentuk HTML, misal berupa tulisan “Maaf *Password* tidak valid”.



Gambar 2.1 Aplikasi Basis Data di Web dengan PHP,MySQL, dan Apache.

## 2.5 Sekilas PHP

PHP adalah bahasa pemrograman script yang paling banyak dipakai saat ini. PHP banyak dipakai untuk memprogram situs web dinamis. PHP adalah bahasa yang dirancang secara khusus untuk penggunaan pada web. PHP merupakan bahasa pemrograman untuk membuat web yang bersifat *server-side scripting* artinya isi halaman dapat berubah dapat berubah tanpa perlu diprogram ulang, selain itu halaman webnya akan diolah terlebih dahulu disisi server sebelum dikirim ke si pemintanya. [Arif Ramadhan, 2005]

“PHP (officially “PHP: Hypertext Preprocessor”) is a server-side HTML-embedded scripting language.”

Bahasa Indonesia untuk definisi tersebut kira-kira :

PHP (secara resmi "PHP: Hypertext Preprocessor") adalah sebuah bahasa skrip yang diselipkan pada HTML yang bekerja di sisi server.

Contoh syntaxnya :

```
<html> <body>
```

```
<?php echo "Hi, I'm a PHP script!"; ?>
```

```
</body></html>
```

Keunggulan lain php adalah bisa berjalan di berbagai sistem operasi seperti Unix, Linux, NT. Dibawah ini adalah tabel dari beberapa fasilitas-fasilitas yang ada pada PHP:

**Tabel 2.1 Tabel Fasilitas-fasilitas pada PHP**

|   |  |
|---|--|
| <b>1. Koneksi Basis data</b>                              | Mendukung koneksi ke banyak program-program basis data yang ada di pasaran seperti Oracle, ODBC, PostgreSQL, dbase, Informix, MySQL. |
| <b>2. Koneksi ke protokol-protokol yang ada di TCP/IP</b> | IMAP, SNMP, NNTP, POP3, HTTP , misal fungsi untuk mengirim email, upload dan download file.  |
| <b>3. Pembuatan Gambar</b>                                | library untuk membuat gambar, yang dikompilasi php bisa menghasilkan file gambar berbentuk PNG (portable network graphic).           |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>4. Manajemen Session</b> | Mulai ditambahkan pada versi 4.0   |
| <b>5. Fasilitas Lainnya</b> | Pembuatan file PDF (juga sudah tidak gratis lagi), bahkan sudah ada modul untuk membuat Shockwave Flash. |

### 2.5.1 Kemampuan PHP

PHP begitu cepat populer dan berkembang karena PHP mempunyai beberapa keunggulan, yaitu : (*Janner Simarmata, 2006*)

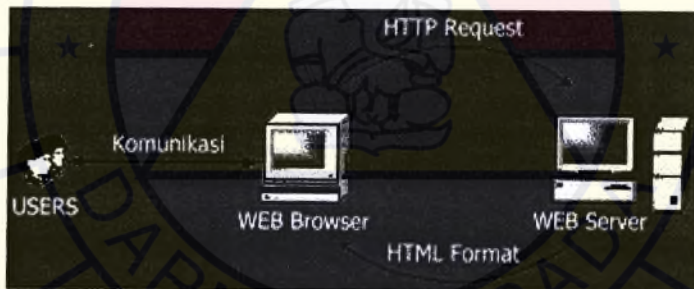
- Cepat, karena ditempelkan didalam kode HTML, sehingga waktu tanggap menjadi pendek.
- Tidak mahal dan gratis. Pada kenyataannya PHP adalah gratis dan anda bisa mendapatkannya tanpa harus membayarnya.
- Berjalan pada beberapa sistem operasi. Dia berjalan pada sistem operasi yang beragam, windows, Linux dsb.
- Aman, pengguna tidak melihat kode PHP, karena kode yang ditampilkan pada browser adalah kode HTML.

PHP secara mendasar dapat mengerjakan semua yang dapat dikerjakan oleh program CGI, seperti mendapatkan data dari form, menghasilkan isi halaman web yang dinamik, dan menerima cookies. Kemampuan (*feature*) PHP yang paling diandalkan dan signifikan adalah dukungan kepada banyak data base. Membuat halaman web yang menggunakan data dari database dengan sangat mudah dapat dilakukan.

### 2.5.2 Alasan Menggunakan PHP

PHP merupakan *script* untuk pemrograman *script* WEB Server. Maksudnya, PHP merupakan komponen yang disisipkan pada HTML yang nantinya dijalankan pada web server melalui *HTTP Request*. PHP atau *HyperText Preprocessor* pada awalnya merupakan program CGI yang dikhususkan untuk menerima input melalui form yang ditampilkan dalam browser WEB. PHP sampai saat ini dilisensikan sebagai perangkat lunak *Open Source*. Kemampuan utamanya adalah dukungannya pada banyak database. [Janner Simarmata, 2006]

Berikut ini gambaran komunikasi antara *user*, *browser*, dan web server ( dan PHP ditempatkan disini)



**Gambar 2.2** Komunikasi *user*, *browser* dan web server

## 2.6 Element Basis Data

### 2.6.1 Entity Relationship Diagram

Pendekatan pemodelan yang paling banyak digunakan adalah pemodelan dengan menggunakan entitas yang mempunyai keterkaitan atau relasi (*Entity Relationship* atau *ER*) dan yang sering pula disebut dengan *Entity Relationship Diagram* atau *ERD* yang diperkenalkan oleh *CHEN* pada tahun 1976. *Entity*

*Relationship Diagram* (ERD) merupakan suatu model perancangan basis data yang berdasarkan pada keadaan dunia nyata. ERD yang terdiri dari sekumpulan objek dan relasi antar objek tersebut. ERD dapat digunakan untuk menggambarkan relasi antara dua entitas atau lebih. [Fathansyah,2004]

### **Entitas (*Entity*)**

Entitas adalah sekumpulan objek yang terdefiniskan yang mempunyai karakteristik sama dan bisa dibedakan satu dan lainnya. Objek dapat berupa barang, orang, tempat atau suatu kejadian.

### **Atribut**

Atribut adalah deskripsi data yang bisa mengidentifikasi entitas yang membedakan entitas tersebut dengan entitas yang lain. Seluruh atribut harus cukup untuk menyatakan identitas objek, atau dengan kata lain, kumpulan atribut dari setiap entitas dapat mengidentifikasi keunikan suatu individu.

Secara penggunaannya, ERD dapat digunakan untuk melambangkan relasi :

### **Relasi**

Relasi digunakan untuk membuat hubungan antar entitas yang secara logika berhubungan. Dua entitas yang berbeda dapat memiliki hubungan dengan menggunakan relasi. Relasi ditunjukkan dengan tanda belah ketupat yang diberi nama sesuai nama relasinya.

#### **a. ONE TO ONE**

Satu ke satu, berarti satu entitas hanya mempunyai satu hubungan ke entitas lainnya.

Contoh : seorang user pada saat join us hanya dengan 1 login yang sama.



**Gambar 2.3 ONE TO ONE**

b. *ONE TO MANY*

Satu ke banyak, berarti satu entitas dengan entitas lainnya mempunyai hubungan ke banyak.

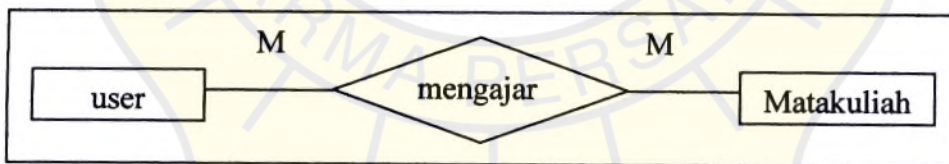
Contoh : user hanya mengisi satu event saja, namun satu event itu dapat dilihat oleh banyak user.



**Gambar 2.4 Gambar ONE TO MANY**

c. *MANY TO MANY*

Banyak ke banyak, berarti satu entitas mempunyai hubungan ke banyak ke entitas lainnya, begitupula sebaliknya.



**Gambar 2.5 Gambar MANY TO MANY**

### 2.6.2 Diagram Arus Data – DAD (*Data Flow Diagram – DFD*)

Untuk memudahkan penggambaran suatu sistem yang ada atau sistem yang baru yang akan dikembangkan secara logika tanpa memperhatikan lingkungan fisik dimana data tersebut mengalir atau lingkungan fisik dimana data

tersebut akan disimpan, maka kita menggunakan Diagram Arus Data atau *Data Flow Diagram*. DAD merupakan alat bantu yang paling penting bagi orang analis sistem karena dapat menggambarkan arus data di dalam suatu sistem dengan terstruktur dan jelas. [Fathansyah, 2004]

Ada beberapa simbol yang digunakan dalam penggambaran DAD, yaitu :

### **Entitas Luar (External Entity) dan Terminal**

Entitas Luar adalah entitas yang berada di luar sistem yang memberikan data kepada sistem (*source*) atau yang menerima informasi dari sistem (*sink*). Entitas Luar ini bukanlah bagian dari sistem, bila suatu sistem informasi dirancang untuk satu bagian/departemen maka bagian lain yang masih terkait menjadi entitas luar. Sedangkan terminal adalah entitas yang merupakan bagian dari sistem.

Simbol yang digunakan :



### **Proses**

Proses menggambarkan apa yang dilakukan oleh sistem. Berfungsi men transformasikan satu atau beberapa data masukan menjadi satu atau beberapa data keluaran sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Setiap proses memiliki satu atau beberapa data masukan serta menghasilkan satu atau beberapa data keluaran.

Proses sering pula disebut **bubble**.

Simbol yang digunakan :



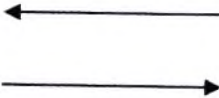
### **Alir Data (Data Flow)**

Alir Data menggambarkan aliran data dari suatu entitas ke entitas lainnya. Arah panah menggambarkan aliran data. Ada beberapa aliran data, yaitu :

- Antara dua proses yang berurutan




- Dari penyimpanan data (*data store*) ke proses dan sebaliknya
- Dari source ke proses
- Dari proses ke sink

Simbol yang digunakan : 

### **Penyimpanan Data (Data Store)**

*Data store* adalah tempat menyimpan data. Proses dapat mengambil data dari atau memberikan data ke *data store*.

Simbol yang digunakan : 

## **2.7 Pengembangan Sistem Informasi Utilitas Laboratorium Komputer Berbasis Web**

Karena kompleksnya sistem informasi, maka fokus tulisan ini adalah salah satu komponen perangkat lunaknya yaitu pembuatan program aplikasi dengan PHP untuk menghubungkan antara MySQL sebagai RDBMS dengan dokumen HTML yang diakses oleh pengguna melalui web browser. Data yang akan diolah menjadi informasi adalah penjadwalan pemakaian laboratorium, dan informasi seputar laboratorium website.

Pada Sistem Informasi yang dibuat, media untuk input dan output yang dipakai adalah halaman HTML yang diakses pengguna lewat web browser. Sedangkan untuk pemrosesan datanya digunakan bahasa SQL (*Structured Query Language*) dan PHP (*Hypertext Preprocessor*). SQL digunakan pada level basis

data pada MySQL yaitu untuk operasi manipulasi data seperti pemasukan data, penghapusan, perubahan data dll. Sedangkan *PHP* digunakan sebagai penghubung yaitu :

- Menampilkan hasil operasi manipulasi data yang dilakukan dengan *SQL* di MySQL di halaman *web* yang berbasis *HTML*.
- Melakukan operasi manipulasi data dengan *SQL* di MySQL dari halaman *web*.
- Perangkap kesalahan dari input yang diberikan pengguna melalui halaman *HTML*.

Berdasarkan level yang dilayani dalam organisasi, sistem ini dibuat untuk level operasional. Sistem ini bisa dikategorikan *TPS (Transaction processing systems)* karena menjalankan dan menyimpan transaksi rutin sehari-hari mengenai peralatan laboratorium dan penjadwalan ruang laboratorium.