BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Tempat Penelitian

2.1.1 Sejarah Instansi

Pada permulaan tahun 1986 beberapa orang yang satu dengan lainnya sering bertemu, mengungkapkan keperhatinannya mengenai bangunan yang berarsitektur indah dan tata ruangnya yang nampak tidak terawat. Keprihatinan ini juga ternyata juga menarik perhatian lawan bicaranya, hingga berkembang menjadi suatu bahan pembicaraan yang serius. Pembicaraan ini akhirnya menjadi suatu pertemuan rutin sebagai selingan untuk saling tukar menukar pandangan.

Pada pertengahan tahun tersebut diatas, pertemuan yang terdiri dari para pakar dan professional baik bidang teknik maupun non teknik mulai memperoleh kesepakatan pendapat, yaitu bagaimana melestarikan berbagai warisan budaya dan alam lingkungannya. Kesepakatan ini memfokuskan kepada Kota Bandung dan sekitarnya dan sesudah di peroleh suatu kesatuan pendapat , mulailah gagasan ini disampaikan kepada Walikotamadya Bandung. Ternyata walikotamadya Bandung memberikan tanggapan yang amat positif, dan meminta agar memberikan suatu rumusan teknis yang dapat dilaksanakan oleh Pemerintah Daerah. Pertemuan dengan Walikotamadya ini berlangsung pada pertengahan tahun 1987 di Hotel Panghegar.

Untuk menjawab permintaan Walikota Bandung, seluruh anggota yang jumlahnya baru 16 (enambelas) orang mulai bekerja. Pertama kali sesudah secara

umum diperoleh rumusan kerja, maka dipandang perlu menyelenggarakan pameran untuk memperkenalkan diri dan kegiatan kerja kepada masyarakat Kota Bandung. Tujuannya yaitu untuk memperoleh masukan yang lebih banyak lagi. Pameran yang ditunjang oleh PT. Panghegar dan dibantu beberapa simpatisan di Kota Bandung dan Jakarta dilangsungkan, di balai Pertemuan Ilmiah ITB. Dan dibantu oleh para mahasiswa yang sebagian besar dari ITB dan UNPAR.

Untuk memperkenalkan jatidiri kelompok ini, maka atas gagasan Ir. Cecep Rukmana, kelompok ini diberi nama “Paguyuban Pelestarian Budaya”. Budaya dalam arti mempelajari dan memelihara warisan alam dan warisan karya manusia, dengan logo “Burung Garuda” karya Drs. Dibyo Hartono. Sementara itu atas usul permintaan Soewarno Darsoprajitno, Bapak H.E.K. Ruhiyat diminta kesediaannya untuk menerima jabatan sebagai Ketua Paguyuban. Semuannya ini ditetapkan dan diterima dengan bulat pada tanggal 15 Februari 1987.

Sejak tanggal tersebut berbagai kegiatan dan hubungan dengan luar negeri dikembangkan, antara lain dengan Singapore, Selandia Baru , Amerika Serikat dan beberapa lagi lainnya untuk memperoleh bahan untuk Studi Banding. Didalam negeri hubungan baru berlangsung dengan Pemda DKI, BUDP, Goethe Instute dan satu dua lagi lainnya. Demikian pula dengan “Pikiran Rakyat” juga sudah dijalin kerja sama dan pada pertengahan Januari 1989 mengadakan seminar yang juga ditunjang oleh PT. Panghegar. Dalam Seminar tersebut salah satu pembicaranya yaitu Walikotamadya Bandung, disamping Prof. Otto Soemarwoto dari lembaga Ekologi Unpad. Kegiatan kerja lainnya yaitu penulisan berbagai artikel yang bertema Pelestarian di harian Pikiran Rakyat, “ceramah rutin” setiap

bulan yang dikelola oleh Ir. Harastoeti DH, hubungan Internasional yang dilaksanakan oleh Ny. Frances B. Affandy dan penerbitan “Warta Pelestarian “ yang dikelola oleh Tjioe Poo Kwat.

Tetapi yang terpenting dari segalanya tersebut di atas, yaitu kepercayaan Pemda Kotamadya Bandung kepada “Paguyuban” untuk memberikan berbagai gagasan dan usulan teknis dalam mengembangkan dan melestarikan berbagai warisan yang ada di kota Bandung. Hal ini juga ditunjang oleh hasil pemikiran para pakar “Paguyuban” lainnya, seperti Prof. Bambang Hidayat, Ir. Agan Hariman, Ir. Haristanto dan beberapa lagi lainnya.

2.1.2 Logo Instansi

PAGUYUBAN
PELESTARIAN BUDAYA
Bandung!
SOCIETY FOR HERITAGE CONSERVATION

Gambar 2.1 Logo Instansi Bandung Heritage

2.1.3 Visi dan Misi

Visi :

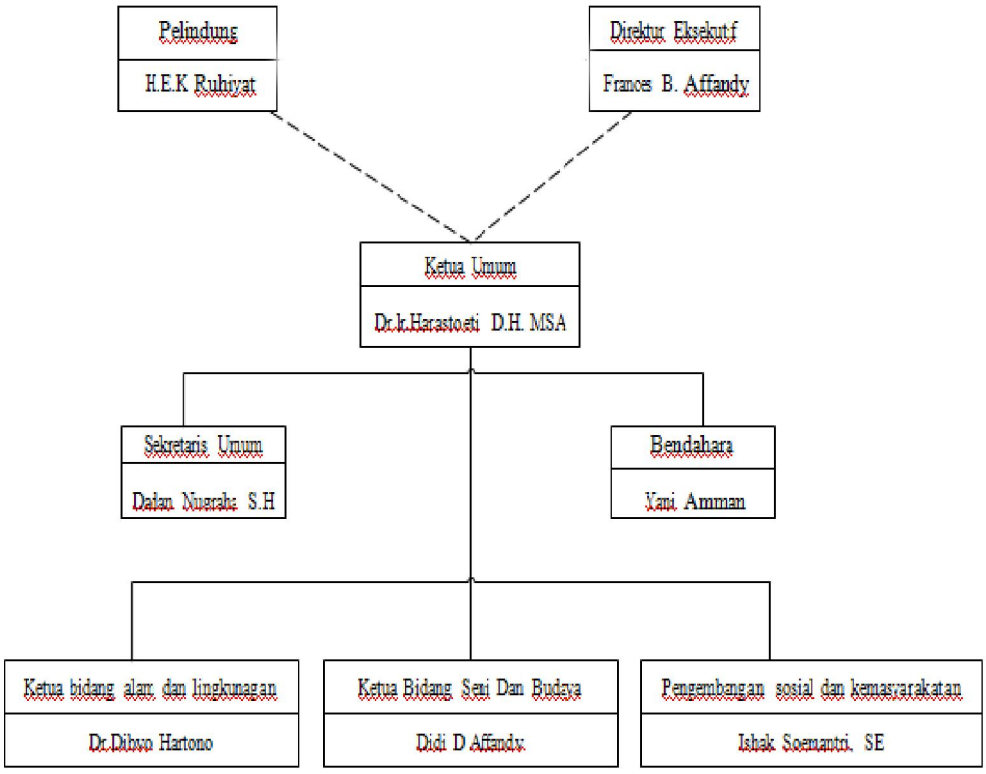
1. Meningkatkan usaha-usaha atau program-program pelestarian warisan budaya pada tingkat nasional pada umumnya. Hal ini disesuaikan dengan peraturan-peraturan yang telah dikeluarkan oleh pemerintah mengenai perlindungan cagar budaya nasional.

2. Mencegah kemusnahan atau hilangnya warisan budaya sebagai, suatu usaha pencagaran keberadaannya warisan budaya dari jaman ke jaman di bumi Indonesia ini.
3. Menciptakan pelestarian dan pencagaran warisan budaya yang memiliki nilai-nilai kepribadian nasional serta menjadikan budaya daerah lebih berkepribadian nasional serta menjadikan budaya daerah lebih berkepribadian.
4. Meningkatkan kesadaran masyarakat dalam mengolah, memelihara dam melestarikan lingkungan alam sebagai nilai-nilai luhur warisan bagi penerus bangsa.

Misi :

1. Membantu untuk meningkatkan apresiasi dan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pelestarian warisan budaya, budaya dan lingkungan alamnya.
2. Menciptakan lingkungan yang serasi, seimbang dan sejahtera, dengan ikut aktif dalam mencapai sasaran terciptanya pembangunan manusia Indonesia yang berkualitas sesuai dengan kepribadian bangsa Indonesia.
3. Mengadakan kegiatan professional untuk mengisi tujuan paguyuban yang erat kaitannya dengan pelestarian budaya dan lingkungan alam untuk tujuan pendidikan, penelitian dan inspirasi pembangunan.
4. Menciptakan kerjasama yang erat antar anggota yang terhimpun dalam wadah Paguyuban Pelestarian Budaya Bandung.

2.1.4 Badan Pengurus



Gambar 2.2 Struktur Organisasi Bandung Heritage

Keterangan :

———	Garis Komando
- - - - - -	Garis koordinasi

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Konsep Dasar Sistem

Terdapat dua kelompok pendekatan di dalam mendefinisikan sistem, yaitu yang menekankan pada prosedurnya dan menekankan pada komponen atau elemennya. Pendekatan system lebih menekankan pada prosedur mendefinisikan system sebagai berikut ini.

> "Sistem adalah jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul, bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau untuk menyelesaikan suatu sasaran tertentu" .

Pendekatan sistem yang merupakan jaringan kerja dari prosedur lebih menekankan urutan-urutan operasi didalam system. Prosedur (procedure) didefinisikan oleh Ricard F. Neuschel sebagai beikut ini.

"Suatu procedure adalah suatu urutan-urutan operasi klerikal (tulis menulis), biasanya melibatkan beberapa orang di dalam satu atau lebih departemen, yang diterapkan untuk menjamin penanganan yang seragam dari transaksi-transaksi bisnis yang terjadi."

Pendekatan sistem yang menekankan pada komponen akan lebih mudah didalam mempelajari suatu sistem yang tujuan analisis dan perancangan suatu sistem. Untuk menganalisis dan merencanakan suatu sistem, analis dan perancang sistem harus mengerti terlebih dahulu mengenai komponen-komponen atau elemen-elemen atau subsitem-subsistem dari sistem tersebut.

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). Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem pada dasarnya adalah kumpulan-kumpulan atau susunan yang teratur dari prosedur atau elemen yang berhubungan satu sama lainnya dan prosedur yang digunakan untuk menyelesaikan atau menghasilkan suatu hasil tertentu. [1]

2.2.1.1 Karakteristik Sistem

Suatu sistem mempunyai karakteristik atau sifat-sifat yang tertentu, yaitu :

a. Komponen Sistem

   Suatu sistem terdiri dari sejumlah komponen yang saling berinteraksi, yang artinya saling bekerja sama membentuk satu kesatuan. Komponen-komponen sistem atau elemen-elemen sistem dapat berupa suatu subsistem, atau bagian-bagian dari sistem.

b. Batas Sistem

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

c. Lingkungan Luar Sistem

   Lingkungan luar dari suatu sistem adalah apapun diluar batas dari sistem yang mempengaruhi operasi sistem. Lingkungan luar sistem dapat bersifat menguntungkan dan dapat juga bersifat merugikan sistem tersebut. Lingkungan luar yang menguntungkan merupakan energi dari sistem dan harus tetap dijaga dan dipelihara. Sedang lingkungan luar yang merugikan

harus ditahan dan dikendalikan, kalau tidak maka akan menggangu kelangsungan hidup dari sistem.

d. Penghubung Sistem

Penghubung merupakan media penghubung antara satu subsistem dengan subsistem yang lainnya. Melalui penghubung ini memungkinkan sumber-sumber daya mengalir dari satu subsistem ke subsistem yang lainnya. Dengan penghubung satu subsistem dapat berintegrasi dengan subsistem yang lainnya membentuk satu kesatuan.

e. Masukan Sistem

Masukan adalah 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 beroperasi. Signal input adalah energi yang diproses untuk didapatkan keluaran.

f. Keluaran Sistem

Keluaran adalah hasil dari energi yang diolah dan diklasifikasikan menjadi keluaran yang berguna dan sisa pembuangan. Keluaran dapat merupakan masukan untuk subsistem yang lain atau kepada supra sistem.

g. Pengolah Sistem

Suatu sistem dapat mempunyai suatu bagian pengolah atau sistem itu sendiri sebagai pengolahnya. Pengolah yang akan merubah masukan menjadi keluaran.

h. Sasaran Sistem

Suatu sistem pasti mempunyai tujuan (goal) atau sasaran (objective). Sasaran dari sistem sangat menentukan sekali masukan yang dibutuhkan sistem dan keluaran yang akan dihasilkan sistem. Suatu sistem dikatakan berhasil bila mengenai sasaran atau tujuannya. [1]

2.2.1.2 Klasifikasi Sistem

Sistem dapat diklasifikasikan dari beberapa sudut pandangan, diantaranya adalah sebagai berikut ini:

1. Sistem abstrak (abstract system) dan sistem fisik (physical system).

   Sistem abstrak adalah sistem yang berupa pemikiran atau ide-ide yang tidak tampak secara fisik. Sedangkan sistem fisik merupakan sistem yang ada secara fisik.

2. Sistem alamiyah (natural system) dan sistem buatan manusia (human made system).

   Sistem alamiyah adalah sistem yang terjadi melalui proses alam, tidak dibuat manusia. Sedangkan sistem buatan manusia adalah sistem yang dirancang oleh manusia

3. Sistem tertentu (deterministic system) dan sistem tak tentu (probabilistic system).

   Sistem tertentu beroperasi dengan tingkah laku yang sudah dapat diprediksi. Interaksi diantara bagian-bagiannya dapat di deteksi dengan pasti, sehingga keluaran dari sistem dapat diramalkan. Sedangkan sistem tak tentu adalah

sistem yang kondisi masa depannya tidak dapat di prediksi karena mengandung unsure probabilitas.

4. Sistem tertutup (closed system) dan sistem terbuka (open system).

   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 diluarnya. Sedangkan sistem terbuka adalah sistem yang berhubungan dan terpengaruh dengan lingkungan luarnya. Sistem ini menerima masukan dan menghasilkan keluaran untuk lingkungan luar atau subsistem yang lainnya. [1]

2.2.2 Konsep Dasar Informasi

Informasi ibarat darah yang mengalir di dalam tubuh suatu organisasi, sehingga informasi ini sangat penting di dalam suatu organisasi. Suatu sistem yang kurang mendapatkan informasi akan menjadi luruh, kerdil, dan akhirnya berakhir.

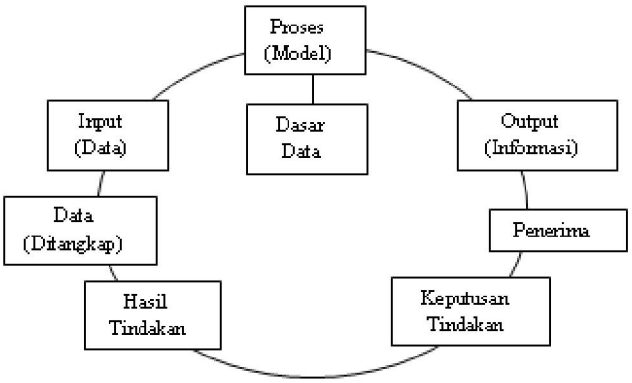
Apakah sebenarnya informasi itu, sehingga sangat penting artinya bagi suatu sistem. Informasi (information) dapat di definisikan sebagai berikut :

“Informasi adalah data yang diolah menjadi bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi yang menerimanaya”

Sumber dari informasi adalah data. Data merupakan bentuk jamak dari tunggal datum atau data-item. Data adalah kenyataan yang menggambarkan suatu kejadian-kejadian dan kesatuan nyata. Kejadian-kejadian (event) adalah sesuatu yang tejadi pada saat tertentu.[1]

2.2.2.1 Siklus Informasi

Data merupakan bentuk yang masih mentah, sehingga perlu diolah melalui suatu model untuk dihasilkan informasi. Data yang diolah melalui model menjadi informasi, penerima kemudian menerima informasi tersebut, membuat suatu keputusan dan melakukan tindakan, yang berarti menghasilkan suatu tindakan yang lain yang akan membuat sejumlah data kembali. Data tersebut akan ditangkap sebagai input, diproses kembali lewat suatu model dan seterusnya membentuk suatu siklus. [1]



Gambar 2.3 Siklus Informasi

2.2.2.2 Kualitas Informasi

Kualitas dari suatu informasi tergantung pada tiga hal, yaitu :

a. Akurat, berarti informasi harus bebas dari kesalahan dan tidak bias atau menyesatkan. Berarti informasi harus bebas dari kesalahan-kesalahan yang biasanya terjadi dan selain itu harus jelas maksud dan tujuannya sehingga output (keluaran) bisa dipertanggung jawabkan.

b. Tepat pada waktunya, berarti informasi yang dating pada penerima tidak boleh terlambat. Informasi yang usah tidak mempunyai nilai lagi. Informasi yang dihasilkan atau dibutuhkan tidak boleh terlambat (usang) informasi yang usang tidak akan mempunyai nilai yang baik, sehingga jika digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan akan berakibat fatal atau mengalami kesalahan dalam pengambilan keputusan dan tindakan.
c. Relevan, berarti informasi tersebut harus mempunyai mafaat untuk pemakainya. [1]

2.2.2.3 Nilai Informasi

Nilai dari informasi (value of information) ditentukan dari dua hal, yaitu manfaat dan biaya mendapatkannya. Suatu informasi dikatakan bernilai bila manfaatnya lebih efektif dibandingkan dengan biaya mendapatkannya. Akan tetapi perlu diperhatikan bahwa informasi yang digunakan di dalam suatu sistem informasi umumnya digunakan untuk beberapa kegunaan. Sehingga tidak memungkinkan dan sulit untuk menghubungkan suatu bagian informasi pada suatu masalah yang tertentu dengan biaya untuk memperolehnya, karena sebagian besar informasi dinikmati tidak hanya oleh satu pihak di dalam perusahaan. Lebih lanjut sebagian besar informasi tidak dapat persis ditaksir keuntungannya dengan satuan nilai uang, tetapi dapat ditaksir nilai efektivitasnya. Pengukuran nilai informasi biasanya dihubungkan dengan analisis cost effectiveness atau cost-benefit. [1]

2.2.3 Konsep Dasar Sistem Informasi

Dari uraian sistem dan informasi diatas, maka sistem informasi dapat didefinisikan sebagai suatu sistem didalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan data (kejadian), mendukung operasi, bersifat manajerial dan kegiatan strategi dari suatu sistem dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan.

Sistem informasi dapat dikatakan sebagai suatu system yang dibuat oleh manusia yang terdiri dari komponen-komponen dalam suatu sistem organisasi untuk mencapai suatu tujuan yaitu menyajikan informasi. Kegiatan sistem informasi mencakup :

1. Input, menggambarkan kegiatan untuk menyediakan data untuk diproses.
2. Proses, menggambarkan bagaimana suatu data diproses untuk menghasilkan suatu informasi yang bernilai tambah.
3. Output, suatu kegiatan untuk menghasilkan laporan proses diatas tesebut.
4. Penyimpanan, suatu kegiatan untuk memelihara dan menyajikan data.
5. Kontrol, suatu aktifitas untuk menjamin bahwa sistem informasi tersebut sesuai yang diharapkan. [1]

2.2.3.1 Komponen Sistem Informasi

Sistem informasi dapat terdiri dari komponen-komponen, yaitu :

a. Blok Masukan

   Input mewakili data yang masuk ke dalam sistem informasi. Input disini termasuk metode-metode dan media untuk menangkap data yang akan dimasukan, yang dapat berupa dokumen-dokumen dasar.

b. Blok Model

Blok ini terdiri dari kombinasi prosedur, logika dan model matematik yang akan memanipulasi data input dan data yang tersimpan di dasar data dengan cara yang sudah tertentu untuk menghasilkan keluaran yang diinginkan.

c. Blok Keluaran

Produk dari sistem informasi adalah keluaran yang merupakan informasi yang berkualitas dan dokumentasi yang berguna untuk semua tingkatan manajemen serta semua pemakai sistem.

d. Blok Teknologi

Teknologi digunakan untuk menerima input, menjalankan model, menyimpan dan mengakses data, mengasilkan dan mengirimkan keluaran dan membantu pengendalian dari sistem keseluruhan.

e. Blok Basis Data

Basis data merupakan kumpulan dari data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tersimpan di perangkat keras komputer dan digunakan perangkat lunak untuk memanipulasinya. Data perlu disimpan di dalam dasar data untuk keperluan penyediaan informasi lebih lanjut. Data di dalam basis data perlu diorganisasikan sedemikian rupa, supaya informasi yang dihasilkan berkualitas.

f. Blok Kendali

Untuk supaya sistem informasi dapat berjalan sesuai dengan yang diingikan, maka perlu diterapkan pengendalian-pengendalian. Beberapa pengendali perlu dirancang dan diterapkan untuk menyakinkan bahwa hal-hal yang dapat

merusak sistem dapat dicegah atapun bila terlanjur kesalahan-kesalahan dapat langsung cepat diatasi. [1]

2.2.4 Konsep Dasar Basis Data

Secara umum basis data (database) dapat didefinisikan sebagai koleksi data-data yang terorganisasi dengan cara sedemikia rupa sehingga data mudah disimpan dan dimanipulasi (diperbaharui, dicari, diolah dengan perhitungan-perhitungan tertentu, serta dihapus).

Basis data beragam ukurannya. Untuk aplikasi-aplikasi yang sederhana misalnya aplikasi pencatatan data-data orang-orang yang akan dikunjungi seorang wiraniaga (salesman) dalam memasarkan produknya mungkin muat dalam satu disket. Pada saat yang sama, aplikasi untuk mencatat data-data pemilik telepon suatu negara tertentu mungkin berkuran beberapa tera-byte sehingga mungkin perlu disimpan dalam hardisk yang berukuran sangat besar. [2]

2.2.4.1 Data dan Basis Data

Pengertian data dalam kaitan pemrosesan data dengan sistem terkomputerisasi. Buku Modern Database Management tulisan Fres McFadden, dkk. Menyebutkan bahwa yang dimaksud dengan data adalah fakta tentang sesuatu di dunia nyata yang dapat direkam dan disimpan pada media komputer. Sebagai contoh, pada basis data Mahasiswa, mungkin yang dinamakan datanya adalah : NIM, nama Mahasiswa, tanggal lahir, alamat, serta nomor teleponnya.

Basis data saat ini digunakan untuk menyimpan objek-objek seperti : dokumen, citra fotografi, suara, serta video. Sebagai contoh basis data Mahasiswa

diatas mungkin mengandung data foto mahasiswa bersangkutan. Dengan demikian, pengertian ‘data’ dapat diperluas menjadi : fakta, teks, grafik, suara, serta video yang bermanfaat di lingkup pengguna.

Basis data dapat didefinisikan sebagai kumpulan terorganisasi dari data-data yang berhubungan sedemikian rupa sehingga mudah disimpan, dimanipulasi, serta dipanggil oleh pengguna. Secara terminologi ‘hubungan’ berarti data mendeksripsikan domain (ranah) tertentu sehingga pengguna mudah untuk mendapatkan jawaban atas pertanyaan yang diajukannya ke basis data tersebut.[2]

2.2.4.2 Model Konseptual Basis Data Entitas-Relasional

Model ER pertama kali diperkenalkan oleh Chen (1976), pada artikelnya pada artikelnya yang mendiskusikan konstruksi utama dari model E-R –entitas, hubungan antarentitas (relationship), serta atribut-atribut yang bersesuaian dengan tiap entitas. Model yang diperkenalkan oleh Chen pada tahun 1976 itu kemudian diperluas dan dikembangkan oleh Teorey, yang, Fry (1986), serta Storey (1991). Saat ini, model E-R masih berkembang, tetapi sayangnya tidak ada notasi baku untuk pemodelan E-R. Song, Evan, Park (1995) menemukan 10 notasi yang berlainan untuk notasi E-R, dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing.[2]

2.2.4.2.1 Konsep Dasar Entitas-Relasional

2.2.4.2.1.1 Entitas dan Atribut

Entitas adalah “sesuatu” atau “objek” di dunia nyata yang dapat dibedakan dari “sesuatu” atau “objek” yang lainnya. Entitas pada umumnya memiliki sejumlah properti dimana properti ini dapat digunakan untuk

membedakan suatu entitas dengan entitas yang lainnya. Sebagai contoh, karyawan suatu perusahaan umumnya memiliki “NIP” yang membedakan suatu karyawan dengan karyawan lainnya; misalnya, NIP = 5184025 berarti karyawan yang identitas “Adi Nugroho” dan NIP 5184030 berarti karyawan dengan identitas “Sapto Budi Hartono”. Properti-properti ini dinamakan atribut.

Suatu entitas direpsesentasikan dengan sejumlah atribut. Atribut adalah properti deskriptif yang dimiliki oleh setiap anggota dari himpunan entitas. Dengan mengambil contoh entitas Mahasiswa, atribut-atributnya yang digunakan mungkin adalah NIM, Nama Mahasiswa, Alamat, serta Nomor Telepon. Setiap entitas memiliki nilai untuk setiap atributnya. Misalnya, Mahasiswa tertentu memiliki nilai “Jl. Cisaranten Kulon No. 227” untuk atribut Alamat-nya. Atau, Mahasiswa yang lain memiliki nilai “7203148” untuk atribut Nomor Telepon-nya.[2]

2.2.4.2.1.2 Relasi

Relasi adalah hubungan suatu himpunan entitas dengan himpunan entitas yang lainnya. Pada penggambaran model E-R, relasi adalah perekat yang menghubungkan suatu entitas dengan entitas yang lainnya.

Relasi juga merupakan hubungan ‘yang berarti’ antara suatu entitas dengan entitas yang lainnya. Frasa ‘yang berarti’ berimplikasi bahwa relasi mengizinkan kita untuk untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan hubungan suatu entitas dengan entitas yang lainnya. Misalnya : “Bagaimana hubungan himpunan entitas Mahasiswa dengan himpunan entitas Matakuliah?” Jawabannya adalah : “Mahasiswa mengambil Matakuliah”. Kata

mengambil adalah sebuah kata yang menunjukan hubungan (relasi) antara himpunan entitas Mahasiswa dan entitas Matakuliah. [2]

2.2.4.2.1.3 Kunci

Kunci (Key) merupakan suatu atribut yang unik yang dapat digunakan untuk membedakan suatu entitas dengan entitas yang lainnya dalam suatu himpunan entitas. Secara konseptual, sebuah entitas individual memiliki batas yang jelas. Dari sudut pandang basis data, perbedaan di antara mereka harus dicerminkan lewat perbedaan dalam nilai atributnya.

Nilai-nilai atribut kunci dapat secara unik mengidentifikasi suatu entitas terhadap entitas yang lainnya. Dengan kata lain, tidak ada lebih dari satu entitas yang diijinkan memiliki nilai-nilai yang sama untuk semua atributnya.

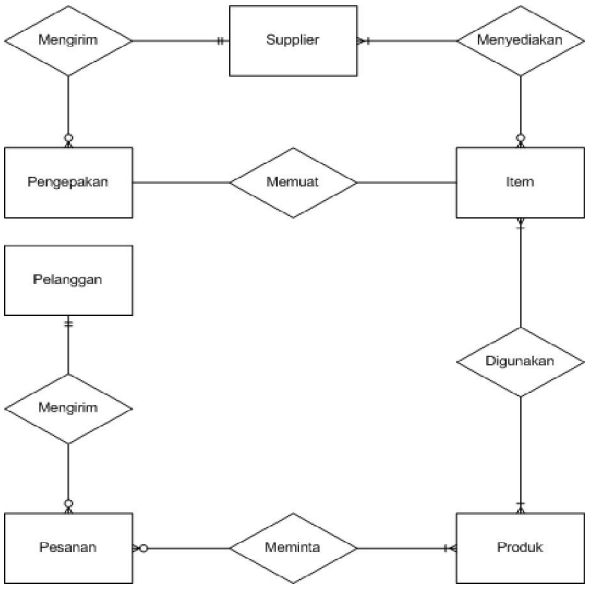
Superkey adalah satu atau lebih atribut yang dimiliki suatu entitas, yang dapat digunakan untuk membedakannya terhadap entitas lainnya. Dalam basis data . konsep superkey terkadang tidak memadai sebab mungkin saja superkey merupakan himpunan atribut yang sangat banyak sedangkan (untuk alasan efisiensi) kita perlu menggunakan sesedikit mungkin atribut untuk membedakan satu entitas dengan entitas yang lainnya dalam suatu himpunan entitas tertentu. Atribut-atribut yang mungkin dapat digunakan sebagai kunci dengan batasan tersebut dinamakan candidate key. Perancangan basis data pada umumnya memilih sejumlah atribut minimal yang dapat digunakan untuk basis pebedaan suatu entitas terhadap entitas yang lainnya.

Primary key dapat didefinisikan sebagai candidate key yang dipilih oleh perancang basis data dalam mengimplementasikan konsep pemodelan data

konseptual di basis data. Tidak ada ketentuan tentang pemilihan candidate key ini, tetapi jika mempertimbangkan jumlah atribut minimal demi alasan efisiensi. [2]

2.2.4.2.2 Model E-R

Model E-R adalah rincian yang merupakan representasi logika dari data pada suatu organisasi atau area bisnis tertentu. Model E-R pada umumnya digambarkan sebagai diagram E-R seperti dilukiskan pada Gambar 2.3. Gambar 2.3 merupakan contoh penggambaran model E-R untuk perusahaan manufaktur kecil. Perusahaan ini membeli item-item dari beberapa supplier yang berbeda yang kemudian mengirimkan item-item itu ke pabrik. Item-item itu kemudian akan di rakit menjadi produk tertentu yang akan dijual ke pelanggan. Setiap pelanggan mungkin saja memiliki satu atau lebih pesanan untuk produk-produk tertentu. [2]



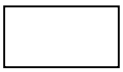
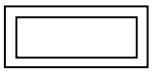
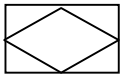
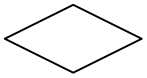
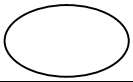
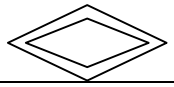
Gambar 2.4 Contoh E-R Diagram

Diagram pada gambar 2.4 memperlihatkan himpunan entitas-entitas serta hubungannya (relasinya) satu-sama-lain. Himpunan entitas digambarkan dengan bentuk empat persegi panjang sementara jajaran genjang menunjukan relasi-relasi. Entitas-entitas pada Gambar 2.4 adalah :

- Pelanggan. Perorangan atau organisasi yang sudah dan akan memesan produk.
- Produk. Produk tertentu yang mungkin, akan, dan telah dipesan oleh pelanggan.
- Pesanan. Transaksi yang berhubungan dengan penjualan satu atau lebih produk ke pelanggan dan diidentifikasi dengan nomor transaksi.
- Item. Tipe komponen yang digunakan untuk merakit suatu produk.
- Supplier. Organisasi/Perusahaan lain (mungkin juga perorangan) yang mungkin menyediakan item tertentu bagi perusahaan.
- Pengepakan. Item-item dikirimkan dalam paket-paket (pak-pak) tertentu dari supplier.

Simbol pada setiap garis pada diagram E-R mencerminkan kardinalitas relasi (Kardinalitas adalah jumlah suatu entitas yang berelasi dengan entitas yang lainnya). Notasi E-R secara lengkap dilukiskan pada Tabel 2.1. Sampai saat ini ada beberapa notasi yang berbeda, yang digunakan pada penggambaran model E-R, belum ada notasi yang baku, yang digunakan di semua organisasi. [2]

Tabel 2.1 Simbol Diagram E-R Dasar

Simbol Dasar	
 Entitas Kuat	 Entitas Lemah
 Entitas Asosiatif	 Relasi
 Atribut	 Relasi Pengidentifikasi
 Atribut bernilai	 Atribut turunan

2.2.4.2.3 Atribut

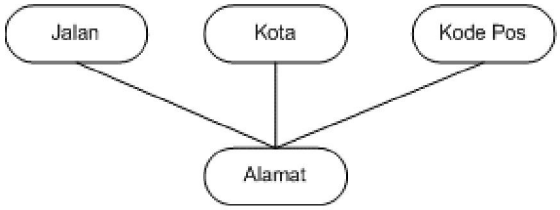
Atribut adalah properti atau karakteristik yang dimiliki oleh suatu entitas dimana properti atau karakteristik itu bermakna/berarti bagi organisasi/perusahaan. Pemilihan atribut-atribut mana yang penting dicatat untuk suatu entitas akan sangat bergantung pada situasi dan kondisi bagaimana suatu entitas itu berperan dalam organisasi/perusahaan.

Setiap entitas (atau instansiasi dari tipe entitas) memiliki nilai yang berasosiasi dengan tiap atribut yang dimilikinya. Basis data sebenarnya adalah kumpulan dari nilai-nilai atribut untuk semua entitas yang terlibat pada proses bisnis dalam organisasi/perusahaan. Masing-masing entitas akan dibedakan dengan entitas yang lainnya berdasarkan pengidentifikasinya (identifier). [2]

2.2.4.2.3.1 Atribut komposit

Atribut komposit adalah atribut yang dapat dipecah menjadi atribut-atribut yang lainnya. Dimana beberapa atribut dipecah (didekomposisi) menjadi

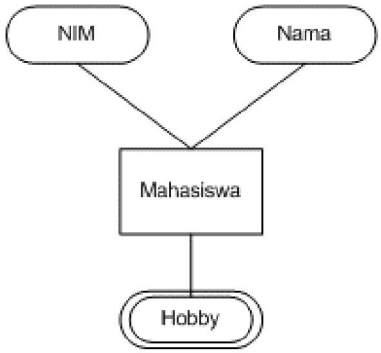
beberapa komponen. Untuk contoh atribut komposit lihat Gambar 2.5 di bawah ini. [2]



Gambar 2.5 Atribut Komposit

2.2.4.2.3.2 Atribut Bernilai Banyak

Pada umumnya setiap atribut adalah bernilai tunggal. Tetapi, ada kasus-kasus tertentu dimana suatu atribut memiliki nilai lebih dari satu untuk suatu entitas tertentu, maka atribut yang bersangkutan dinamakan atribut bernilai banyak (multi-value-attribute). Sebagai contoh perhatikan Gambar 2.6 dibawah ini. [2]

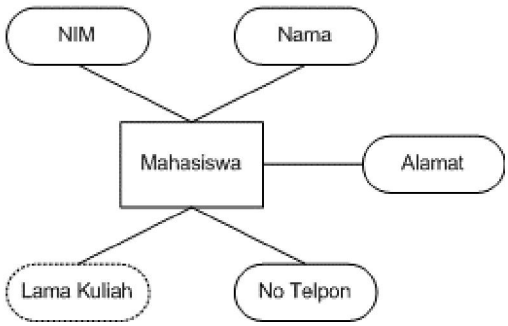


Gambar 2.6 Atribut Bernilai Banyak

2.2.4.2.3.3 Atribut Turunan

Atribut turunan atribut yang nilainya didapatkan dari atribut lainnya. Atribut-atribut turunan ini bisa digambarkan dengan elips berbatas putus-putus, sebagai contoh lihat Gambar 2.7 dibawah ini.

Atribut turunan ini kadang memang diperlukan. Saat perancangan kelak, jika perhitungan-perhitungan seperti yang berada di Gambar 2.7 yaitu untuk menghitung lama kuliah seorang mahasiswa yang sering kali dilakukan. [2]



Gambar 2.7 Atribut Turunan

2.2.4.2.3.4 Atribut Pengidentifikasi (Identifier)

Atribut pengidentifikasi (identifier) merupakan atribut yang sangat penting yang harus dimiliki oleh setiap entitas. Ada beberapa kandidat atribut pengidentifikasi yang perlu dipertimbangkan oleh perancang basis data. Dibawah ini adalah panduan untuk melakukan pemilihan atribut pengidentifikasi. Panduan ini sebenarnya bersifat opsional, namun layak dipertimbangkan untuk mendapatkan basis data yang efektif dan efisien.

1. Pilh pengidentifikasi yang nilainya tidak berubah sepanjang umur dari setiap entitas dalam aplikasi basis data yang kita kembangkan.

2. Pilih pengidentifikasi yang nilainya valid dan ada (tidak kosong/'null').
3. Pertimbangkan atribut tunggal yang sederhana untuk pengidentifikasi. [2]

2.2.4.2.4 Relasi

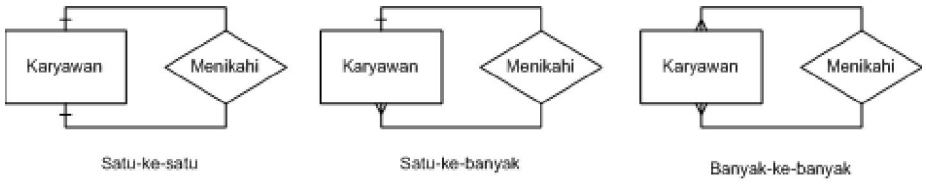
Relasi adalah perekat yang menyatukan komponen-komponen yang berbeda dalam diagram E-R. Secara intuitif dapat dikatakan bahwa relasi adalah sosiasi dari satu atau lebih entitas yang bermakna bagi organisasi/perusahaan. Relasi digambarkan sebagai jajaran genjang dengan kata kerja didalamnya. Karena relasi sering terjadi akibat kejadian-kejadian tertentu dalam organisasi (setiap instansiasi entitas adalah hubungan akibat aksi tertentu dikerjakan) kata kerja sesuai digunakan sebagai labelnya. [2]

2.2.4.2.4.1 Derajat Relasi

Derajat relasi adalah jumlah entitas yang berpartisipasi dalam suatu relasi. Derajat-derajat relasi yang umum dijumpai pada penggambaran diagram E-R adalah sebagai berikut :

1. Unary Relationship

   Relasi berderajat 1 (unary relationship) adalah relasi dimana entitas yang terlibat hanya 1 (Relasi berderajat 1 sering juga dinamakan relasi rekursif/recursive relationship). Contoh diperlihatkan pada Gambar 2.8 dibawah ini.



Gambar 2.8 Relasi Berderajat 1 (Unary)

2. Binary Relationship

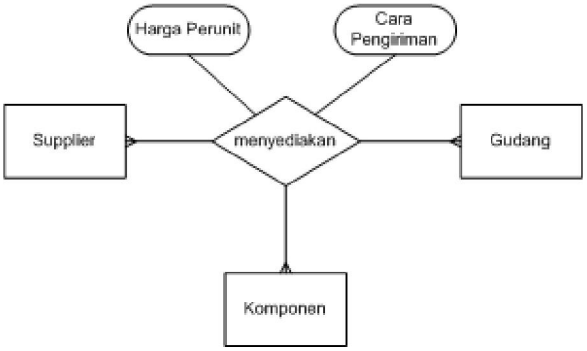
Relasi berderajat 2, sering juga disebut sebagai relasi biner (binary relationship), adalah relasi yang melibatkan 2 entitas. Untuk contohnya kita dapat melihat pada Gambar 2.9 di bawah. Relasi berderajat 2 dapat bertipe satu-ke-satu, satu-ke-banyak, maupun banyak-ke-banyak.



Gambar 2.9 Relasi Biner (Binary Relationship)

3. Ternary Relationship

Tenary relationship adalah relasi berderajat 3, yaitu relasi tunggal yang menghubungkan 3 entitas yang berbeda. Adapun contoh dari tenary relationship dapat dilihat pada Gambar 2.10 di bawah. [2]



Gambar 2.10 Relasi Berderajat 3 (Tenary Relationship)

2.2.5 Jaringan Komputer

Jaringan komputer menurut Tannebaum (1981) adalah suatu kumpulan interkoneksi dari komputer-komputer yang otonom. Dua komputer dapat dikatakan saling terkoneksi dalam sebuah jaringan jika keduanya mempunyai kemampuan untuk saling berkomunikasi dan bertukar informasi.

Jaringan komputer yang pertama adalah jaringan berdasarkan bagi pakai waktu atau time-sharing network menggunakan sebuah komputer pusat (Mainframe) serta beberapa terminal yang dihubungkan ke Mainframe tersebut. Penerapan lingkungan jaringan seperti ini telah dilakukan oleh IBM dengan system Network Architecture (SNA) serta Digital's Network Architecture. Perkembangan jaringan komputer selanjutnya mengikuti revolusi yang terjadi pada perkembangan PC. Local Area Network berkembang mengiringi perkembangan PC. Kemampuan LAN dapat melakukan bagi-pakai (sharing) resource serta bertindak sebagai penyedia atau server file. Perkembangan Tuntunan komunikasi dan sharing resource semakin diperlukan, sehingga diciptakan Wide Area Network (WAN) yang melakukan interkoneksi lintas LAN

menggunakan jalur-jalur yang mendukungnya seperti media telepon maupun media interkoneksi lainnya. Sistem WAN tidak dibatasi oleh permasalahan geografis seperti pada sistem LAN. [3]

2.2.6 Internet

Internet terbentuk dari jaringan-komputer yang tersebar di seluruh dunia. Masing-masing jaringan-komputer terdiri dari tipe-tipe komputer yang berbeda dengan jaringan yang lainnya. Maka diperlukan sebuah protokol yang mampu mengintegrasikan seluruh jaringan komputer tersebut. [4]

2.2.6.1 Pengertian Internet

Istilah internet berasal dari bahasa latin inter, yang berarti "antara". Secara kata per kata internet berarti jaringan antara atau penghubung. Memang itulah fungsinya, internet menghubungkan berbagai jaringan yang tidak saling bergantung pada satu sama lain sedemikian rupa, sehingga mereka dapat berkomunikasi. Sistem apa yang digunakan pada masing-masing jaringan tidak menjadi masalah, apakah sistem DOS atau UNIX.

Jadi definisi dari internet adalah kumpulan atau jaringan dari jaringan komputer yang ada di seluruh dunia. Dalam hal ini komputer yang dahulunya stand alone dapat berhubungan langsung dengan host-host atau komputer-komputer yang lainnya. Definisi yang lain adalah, Internet bagaikan sebuah kota elektronik yang sangat besar dimana setiap penduduk memiliki alamat (Internet Address) yang dapat untuk berkirim surat atau informasi. Jika penduduk itu ingin berkeliling kota, cukup dengan menggunakan komputer sebagai kendaraan. Jaringan jalannya bertumpu di atas sarana atau media telekomunikasi. Jalur

lambatnya menggunakan line telepon, dan jalur cepatnya bisa menggunakan leased line atau ISDN. [4]

2.2.6.2 Sejarah Internet

Internet awalnya merupakan suatu rencana dari Departemen Pertahanan Amerika Serikat US Department of Defense) dimulai dari suatu proyek yang dinamakan ARPANET atau Advanced Research Project Agency Network. Beberapa universitas di Amerika diantaranya UCLA, Stanford, UC Santa Barbara dan University of Utah telah berhasil menghubungkan 4 komputer dilokasi universitas yang berbeda tersebut. Perkembangan ARPANET ini cukup pesat jika dilihat perkembangan komputer pada saat itu. Sebagai gambarannya pada tahun 2977, ARPANET telah menghubungkan lebih dari 100 mainframe komputer dan saat ini terdapat sekitar 4 juta host jaringan yang berhubungan tidak dapat diketahui dengan pasti, karena perkembangan jumlah komputer yang terhubung dengan suatu jaringan semakin lama semakin besar karena perkembangannya semakin pesat, jaringan komputer ini tidak dapat lagi disebut sebagai ARPANET karena semakin banyak komputer dan jaringan-jaringan regional yang terhubung. Konsep ini kemudian berkembang dan dikenal sebagai konsep internet working (jaringan antar jaringan).

Bila pada awalnya komputer sejenis yang melakukan pertukaran data, bertambahnya komputer dengan berbagai sistem operasi lain menuntut solusi baru komunikasi yang tak terbatas antar semua badan yang tergabung dalam jaringan. Untuk itu dibuat Internetting Project, yang mengembangkan lebih lanjut hasil yang telah dicapai dalam ARPANet, agar media komunikasi baru ini juga dapat

dimanfaatkan oleh berbagai sistem komputer yang tergabung. Kemudian vendor-vendor komputer meramaikan lalu lintas jaringan tersebut untuk berbagai kebutuhan sehingga terciptalah INTERNET. [4]

2.2.6.3 Layanan Aplikasi di Internet

Terdapat banyak layanan aplikasi di internet dan masih terus berkembang sejalan dengan perkembangan teknologi informasi, dalam laporan ini hanya akan dibahas beberapa contoh aplikasi Internet, yaitu :

a. Email

   Email adalah yang paling banyak digunakan, dimana kita dapat mengirim dan menerima surat, pesan, dokumen secara elektronik dengan pemakai lain di internet yang mempunyai alamat Email.

b. News – Usenet

   Sebagai sarana untuk berdiskusi antar pemakai jaringan internet. Dengan aplikasi ini setiap orang dapat mengirim, melihat dan menanggapi suatu berita atau suatu topik diskusi dengan fasilitas yang hampir sama dengan Email. Topik diskusi dipisahkan oleh group. Pemakai yang berminat dapat melihat isi diskusi pada newsgroup tersebut.

c. File Transfer Protocol (FTP)

   FTP merupakan suatu protocol untuk aplikasi pengiriman data berupa file, dengan adanya aplikasi ini, dimungkinkan untuk upload dan download data dalam format data berbentuk file, misalnya data aplikasi, gambar, database, dan sebagainya.

d. Remote Login – Telnet

Telnet merupakan suatu aplikasi remote login internet yang memungkinkan anad untuk login atau menggunakan komputer yang berbeda pada jaringan secara interaktif. Untuk login dibutuhkan login maccount pada komputer tujuan, jika bukan user terdaftar maka tidak dapat login ke komputer tersebut. Aplikasi ini biasanya digunakan untuk mengakses komputer operasi Unix dari tempat yang berbeda dari servernya.

e. World Wide Web (WWW)

Awalnya informasi dapat dicari pada internet dengan menggunakan fasilitas informatika service berbasis archieve, gopher, dan WAIS (Wide Area Information System). Pencarian informasi berdasarkan menu-menu pada sistem tersebut dan output yang dihasilkan berbasis teks. Saat ini dengan teknologi WWW dimungkinkan untuk mengakses informasi secara interaktif dan bentuk informasinya berupa tampilan grafis maupun text. Hal ini dimungkinkan dengan adanya Hyper Text Transfer Protocol (HTTP) yang digunakan untuk mengakses suatu informasi yang disimpan pada suatu situs web (Website). Untuk dapat menggunakan semua ini, dibutuhkan aplikasi web browser.

f. Universal Resource Locater (URL)

Sebuah alamat yang menunjukkan rute ke file pada Web atau pada fasilitas Internet yang lain. URL diketikkan pada browser untuk mengakses suatu situs Web.

g. Hyper Text Transfer Protocol (HTTP)

Sebuah metode atau protokol untuk mendowload file ke komputer.Protokol ini berbasis hyper text, sebuah format teks yang umum digunakan di Internet.[4]

2.2.6.4 Metode pengalamatan di Internet

Tiap-tiap komputer yang terhubung dengan jaringan internet dapat saling berkomunikasi. Untuk itu diperlukan tata cara pengalamatan pada jaringan internet yang sistemnya hampir sama dengan tata cara pengalamatan nomor telepon dimana setiap telepon mempunyai nomor telepon yang unik.

Dengan konsep dari protokol TCP/IP, setiap komputer yang terhubung pada jaringan TCP/IP secara teori harus mempunyai suatu alamat yang unik. Alamat ini dikenal sebagai Internet Protocol Number (IP Number / IP Address) sebesar 32 bit dan direpresentasikan dalam bentuk desimal dibagi menjadi 4 bagian dipisahkan dengan titik.

Pada saat ini ada konsep-konsep baru yang memungkinkan satu IP dipakai oleh lebih dari satu komputer. Satu IP Address mempunyai suatu nama untuk dapat mempermudah mengidentifikasikan suatu komputer di internet atau yang biasa disebut host. Host ini dapat memberikan fasilitas layanan kepada jaringan yang terhubung kepadanya. Satu nama host dapat mempunyai lebih dari satu nama alias. [4]

2.2.6.5 Domain

Tata cara penamaan suatu host dikenal dengan istilah domain yang digunakan untuk menentukan posisi hirarki host dari jaringan ini. Di bawah nama domain dalam hirarki ini dimungkinkan adanya nama subdomain. Penentuan IP address dan nama domain tidak dapat sembarangan. Permohonan harus diajukan kepada Internet Network Information Center (InterNIC). Badan ini bertugas mengelola pemakaian alamat IP dan nama domain. Berikut ini adalah beberapa nama domain yang ada di internet.

Com , co	: untuk badan komersil
Contoh	:dotnetnuke.com, yahoo.co.id
Edu , ac	: untuk lembaga pendidikan
Contoh	: unikom.ac.id , ucla.edu
Gov , go	: untuk lembaga pemerintahan
Contoh	: esdm.go.id , fbi.gov
Net	: untuk gateway jaringan, ISP
Contoh	: telkom.net , indosat.net.id
Mil	: untuk militer
Contoh	: af.mil
Org , or	: untuk organisasi
Contoh	: wikipedia.org , asean.or.id

Pada perkembangan saat ini internet sudah mencakup banyak negara, maka agar mempermudah dalam mengidentifikasi lokasi host internet maka dibuat hirarki nama domain negara. Berikut ini adalah beberapa

nama domain negara : [4]

Au : Australia

Ca : Canada

Fr : France

Id :Indonesia

My : Malaysia

Sg : Singapura

2.2.6.6 Identitas di Internet

Sesuai dengan tata cara penamaan domain di internet, maka tata cara penamaan host di internet sesuai dengan posisi pada hirarki domain dan subdomain dari host tersebut. Bentuk penamaan host di internet adalah host.subdomain.domain.

Contoh : www.bandungheritage.org

nama host pada contoh adalah :

www

nama subdomain pada contoh adalah:

bandungheritage

dan nama domain adalah:

org

Pengalamatan nama pemakai atau user pada host di internet atau yang biasa disebut alamat email adalah nama@host.subdomain.domain

contoh: wrdc@sda.kimpraswil.go.id .[4]

2.2.7 Bandwidth

Dalam sistem komunikasi data komputer dikenal istilah bandwidth atau kecepatan transmisi data dalan satuan bit perdetik. Semakin cepat bandwidth maka semakin cepat transmisi datanya.

Semakin besar bandwidth maka semakin cepat transmisi data yang dapat dilakukan antara kedua lokasi komputer tersebut. Semakin besar bandwidth maka semakin besar biaya yang harus dikeluarkan. Karena tarif sewa bandwidth tidak murah. Sebagai gambaran paling sederhana ialah jika kita menggunakan saluran telepon sebagai media komunikasi maka bandwidth modem yang digunakan tarif biaya sewanya sama dengan tarif menggunakan telepon lokal selama waktu yang digunakan untuk melakukan koneksi. [5]

2.2.8 Video

Video adalah teknologi untuk menangkap, merekam, memproses, mentransmisikan dan menata ulang gambar bergerak. Biasanya menggunakan film seluloid, sinyal elektronik, atau media digital. Berkaitan dengan “penglihatan dan pendengaran”. [5]

Aplikasi video pada multimedia mencakup banyak aplikasi

a. Entertainment : roadcast TV, VCR/DVD recording
b. Interpersonal : video telephony, video conferencing
c. Interactive : windows

2.2.8.1 Video digital

Keuntungan Video digital : [5]

a. Bersifat interaktif

   Video digital disimpan kedalam tempat penyimpanan yang random contohnya magnetic/optikal disk, sebagai lawannya adalah tempat penyimpanan yang sekuensial contohnya magnetic tape/kaset video yang digunakan oleh analog video, ini memungkinkan video digital dapat memberikan respon waktu yang cepat dalam mengakses bagian manapun dari video.

b. Mudah dalam proses edit

   Kemampuan untuk melakukan proses editing dan mengedit ulang video yang akan diproduksi tanpa mengambil resiko terjadinya kerusakan pada tempat penyimpanan video tersebut.

c. Kualitas

   Sinyal analog dari media video analog yang ada akan mengalami penurunan kualitas seiring dengan bertambahnya waktu serta terpengaruh besar oleh kondisi atmosfir, sedangkan sinyal digital terpengaruh lebih sedikit oleh kondisi atmosfir (terutama error dari koreksi protokol yang digunakan, dan dalam mentransmisi video analog membutuhkan bandwith yang besar).

d. Transmisi dan distribusi

   Video digital yang sudah dikompresi dapat menggunakan bandwith yang rendah, artinya video digital yang telah dikompresi dapat disimpan dan

didistribusikan ke dalam CD (Compact Disc). Itu berarti secara signifikan dapat menggunakan banyak kanal (saluran) untuk mentransmit video tersebut dengan wireless atau dengan menggunakan kabel video analog. Video digital dapat ditempatkan kedalam e-mail atau dapat diakses via WWW (World Wide Web) .

2.2.9 Streaming video

Usaha untuk menampilkan media pada komputer telah dilakukan sejak pertengahan abad dua puluh. Bagaimanapun juga sedikit proses yang telah dilakukan dalam beberapa dekade diakibatkan biaya yang tinggi dan keterbatasan kemampuan hardware komputer.

Eksperimen akademik pada tahun 1970 berhasil menemukan konsep dasar dan kemungkinan dalam melakukan streaming media di komputer. Pada akhir tahun 1980 komputer sudah cukup mampu untuk menampilkan berbagai media. [12]

Permasalahan utama teknik streaming adalah

1. Tenaga CPU yang cukup dan bandwidth bus untuk mendukung data rate yang diperlukan.
2. Menciptakan jalur interupt latency rendah pada sistem operasi untuk menghindari buffer underrun.

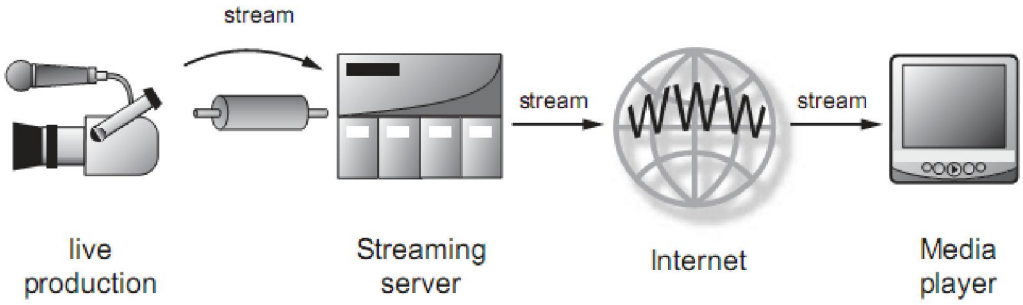
Pada akhir tahun 1990 terlihat berbagai fenomena berikut :

a. Bandwidth jaringan yang lebih besar.

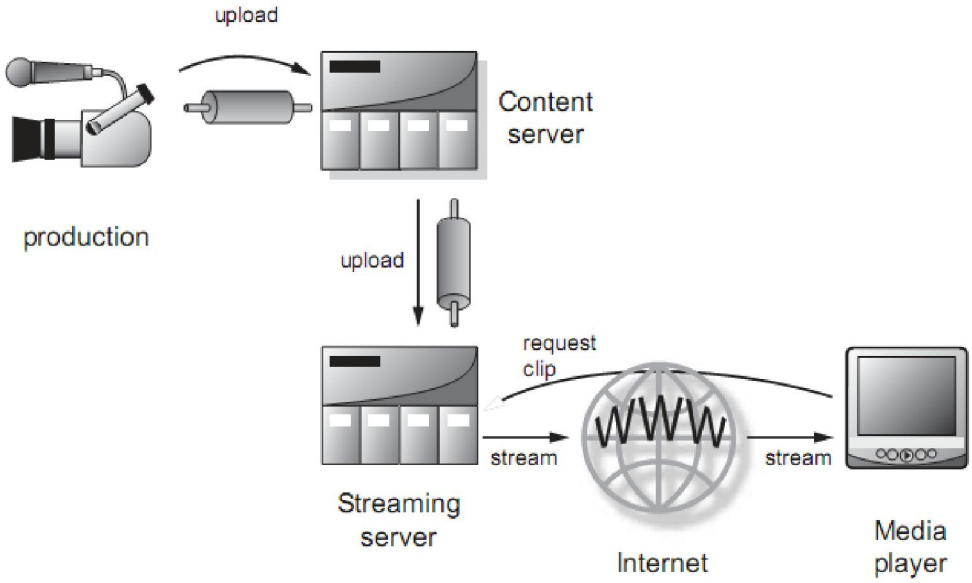
b. Meningkatnya akses ke jaringan seperti internet.

c. Penggunaan protokol standar dan format seperti TCP/IP, HTTP, dan HTML.

d. Komersialisasi di internet.



Gambar 2.11 Live Streaming



Gambar 2.12 On Demand Streaming

2.2.10 Kualitas Layanan (QoS)

Kualitas layanan atau yang disebut dengan Quality Of Service (QoS) pada komunikasi audio dan video merupakan bagian terpenting dari sistem multimedia terdistribusi , karena dengan adanya parameter kualitas layanan tersebut, kita dapat menentukan nilai yang pantas dari suatu kualitas layanan yang standar. Parameter yang ditekankan pada kualitas layanan dari komunikasi audio dan video adalah sebagai berikut diantaranya: [5]

2.2.10.1 Frame Loss

Frame loss adalah parameter dari sistem multimedia streaming yang dapat diukur, yaitu dengan cara mencari selisih dari packet frame yang dikirim oleh transmitter dikurang dengan packet frame yang diterima oleh receiver. Sehingga hasil dari selisih tersebut didapatkan nilai frame loss. Frame loss kemungkinan terjadi pada jaringan akibat dari kapasitas buffer yang terbatas dari node yang dilewati, serta bandwith yang rendah pada saat data multimedia tersebut melewati jaringan. Sehingga data mengalami drop tail dan discarding.

$F_{loss} = F_{Tx} - F_{Rx}$

Dimana

F_{loss} = Frame loss

F_{Tx} = Frame yang dikirim oleh transmitter

F_{Rx} = Frame yang diterima oleh receiver

2.2.10.2 Error rate

Parameter yang lain dari kualitas layanan adalah error rate, pada error rate terdapat dua jenis kesalahan (error), yaitu : bit error dan packet loss. Bit error adalah normal dari suatu komunikasi audio dan video dikarenakan akibat gangguan dan interferensi. Hal tersebut sangat rendah didalam jaringan modern. Kehilangan paket data (packet loss) sebagian besar disebabkan oleh network switches yang memiliki kekurangan kapasitas buffer yang terbatas.

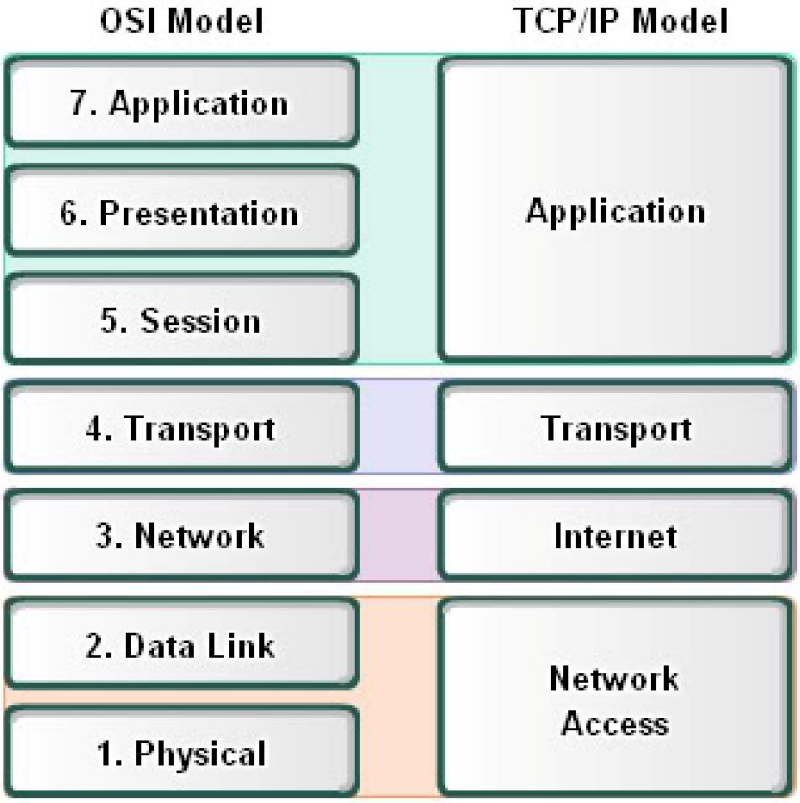
2.2.10.3 Kualitas video

Parameter kualitas suatu video tidak dapat ditetapkan secara pasti, dikarenakan persepsi antar user berbeda-beda. Tetapi paling tidak dari hasil survey yang didapat dari hasil penelitian didapatkan suatu parameter standar kualitas. Kualitas video banyak dipengaruhi oleh beberapa standar kualitas. Kualitas video banyak dipengaruhi oleh beberapa factor antara lain frame rate, image quality, brightness, frame loss dan warna. Terkadang suatu variabel frame rate yang sangat bagus 30 frame/s mendapatkan image quality yang tidak baik. Hal ini diperlihatkan pada kualitas video dengan encode H.261 dan H.261 , dimana dilakukan perbandingan antara frame rate dan image quality pada gambar dibawah ini. Pada gambar tersebut terlihat bahwa kualitas frame akan semakin baik tetapi frame rate pada video tidak kurang baik, sebaliknya jika frame rate sangat baik maka kualitas gambar video semakin buruk, sehingga terdapat daerah dimana nilai kedua-duanya seimbang atau yang disebut dengan “sweet pot”.[5]

2.2.11 Protokol

Agar komputer-komputer dalam suatu jaringan dapat berkomunikasi, maka dibutuhkan suatu protokol atau suatu aturan standar komunikasi baik antar komputer maupun antara jaringan komputer. Saat ini terdapat banyak jenis protokol jaringan komputer seperti IPX/SPX yang biasa digunakan oleh NOVELL Netware, NETBIOS/NETBEUI biasa digunakan oleh jaringan Microsoft LAN Manager ataupun Microsoft Window Networking, AppleTalk yang biasa digunakan oleh jaringan komputer Apple Macintosh dan sebagainya.

Ada satu protokol yang dikembangkan oleh DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) dalam pengembangan dari ARPANET dan juga digunakan oleh jaringan komputer berbasis sistem operasi UNIX yaitu protokol TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol). Protokol TCP/IP ini menjadi standar protokol yang digunakan pada jaringan Internet karena TCP/IP dikembangkan untuk dapat diterapkan di hampir segala jenis platform komputer yang biasa dikenal dengan konsep open system. Tanenbaum menggambarkan bentuk jaringan TCP/IP yang disejajarkan dengan model OSI (Open System Interconnection) pada gambar 2.13. [5]



Gambar 2.13 Model Lapisan Protokol TCP/IP Dan OSI

2.2.11.1 Internet Protokol (IP)

IP (RFC791) dirancang untuk digunakan dalam menghubungkan sistem dari packet switched pada jaringan komputer. IP menyediakan untuk mengirimkan blok data yang biasa disebut dengan datagram atau paket dari sumber (pengirim) ke tujuan (penerima), dimana sumber dan tujuan adalah mengidentifikasi host dengan panjang alamat yang sudah ditetapkan. IP versi 4 (IPv4) menggunakan panjang alamat sebesar 32 bit yang dibagi menjadi 4 komponen, sebagai contoh 141.118.1.215. IP versi 6 (IPv6), dirancang untuk meningkatkan kapasitas panjang alamat sebesar 128 bit dibandingkan dengan IP

versi 4.

IP merupakan jaringan utama protokol komunikasi (berada pada layer 3). IP memiliki kekurangan, karena sistem pengirimannya tidak dapat diandalkan diantaranya adalah :

a. Paket dapat tiba dalam urutan yang berbeda dari transmisi.
b. Paket bisa hilang.

Masalah-masalah tersebut dikoreksi oleh protokol-protokol di layer yang lebih tinggi. Protokol yang paling terkenal berada pada layer transport, yaitu Transport Control Protocol (TCP). TCP digunakan bersama dengan IP, dikenal dengan sebutan TCP / IP. [5]

2.2.11.2 Transmission Control Protocol (TCP)

TCP (RFC793) diperuntukan untuk penggunaan protokol host-to-host dimana host didalam jaringan komunikasi komputer berbasis packet switched untuk menginterkoneksikan sistem pada jaringan tersebut.

TCP merupakan protokol layer transport yang digunakan oleh World Wide Web, e-mail, FTP, dan aplikasi lain yang mengandalkan traffic dalam internet. TCP memiliki 3 keunggulan utama dibanding IP : [6]

1. IP adalah protokol yang tidak andal. Protokol ini sangat baik untuk mengirimkan data tetapi paket tersebut dapat hilang, misalnya jika ada kegagalan router atau koneksi terputus, atau jika Ethernet network yang mendasarinya, yang juga hanya best-effort, gagal untuk mengirim paket tersebut. Saat IP menghilangkan paket dengan cara tersebut, paket tersebut hilang dengan diam-diam, tidak ada pesan kesalahan yang dibangkitkan,

dimanapun. Untuk banyak aplikasi hal ini tidak dapat diterima dan disinilah kegunaan TCP. TCP merupakan protokol yang handal karena protokol ini bekerja berkelanjutan untuk menjamin pengiriman semua data.

2. IP layer meroute paket hanya pada tingkat mesin. Begitu paket tersebut tiba pada mesin ini, IP tidak memiliki mekanisme untuk membedakan paket dari aplikasi dalam mesin ini, atau untuk membedakan antara banyak koneksi dalam aplikasi tunggal. Malahan, fungsi ini disediakan oleh protokol layer transport, TCP dan UDP. IP layer meroute ke mesin sedangkan layer transport mengirim ke “koneksi” individu dalam suatu aplikasi, yang di identifikasi oleh TCP dengan menetapkan “port number” yang unik pada mesin-mesin koneksi.
3. IP adalah tanpa koneksi – paket ditransmisikan secara individu, benar-benar saling bebas. Untuk banyak aplikasi hal ini tidak cocok, Mereka menampilkan komunikasi data sebagai suatu sesi secara keseluruhan; pertukaran individu adalah bagian dari transaksi keseluruhan sehingga aplikasi harus menyimpan informasi tentang keadaan percakapan yang sedang berlangsung. Misalnya, saat menggunakan POP mail server, perintah “retrieve message” hanya dimungkinkan jika user telah memasukan username dan password yang valid. TCP menjawab kebutuhan ini; TCP adalah protokol connection-oriented yang memungkinkan user mendapatkan sesi yang berkelanjutan. Sebelum berkomunikasi menggunakan TCP, aplikasi pada kedua ujung membangun

(membuka) koneksi antar mereka. Kemudian mereka mempertukarkan data melalui koneksi ini dan saat mereka selesai, mereka menterminasi koneksi.

TCP akan efektif bila digunakan untuk memberhentikan adanya kemacetan pada transmisi jaringan baik pada paket data yang asli maupun yang backup, hal ini tidak sesuai dengan QoS pada data video dan audio. Dikarenakan:

a. TCP memaksakan control arus sendiri dan halaman window pada data stream dan memberhentikan sementara hubungan antara paket audio dan video selama jaringan masih mengalami kemacetan (congestion).
b. Penyerahan pesan balik dilakukan oleh penerima, hal ini tidak diperlukan untuk pengiriman data audio dan video, karena kehilangan data sedikit dapat ditolerir dan TCP retransmission malah menyebabkan adanya jitter dan skew.

2.2.11.3 User Datagram Protocol (UDP)

UDP (RFC768) dirancang untuk membuat tersedianya suatu bentuk datagram komunikasi komputer berbasis packet switched. UDP adalah suatu prosedur program aplikasi yang berfungsi untuk mengirimkan pesan ke program lain dengan mekanisme protokol yang minimum. Sebagai lawan dari TCP, penyerahan dan melakukan salinan data tidak dijamin didalam UDP, dengan kata lain melakukan pengiriman data tidak dialkukan acknowledgement dari sisi penerima. Karena UDP menyediakan koneksi langsung tanpa flow control. Dalam banyak kasus, kerugian paket kecil yang hilang didalam mengirimkan paket data multimedia stream masih bisa diterima oleh para pengguna (point of view).

Sebagai suatu tambahan, TCP tidak baik digunakan untuk mengirimkan data multimedia stream sebab protokol ini tidak dapat memberikan integritas waktu (real time), sedangkan pada UDP dapat memberikan integritas waktu. [5]

Tabel 2.2 TCP VS UDP

TCP	*UDP*
Connection oriented	Connectionless
Reliable	Unreliable
Controls data flow	No flow control

2.2.11.4 Hyper Text Transport Protocol (HTTP)

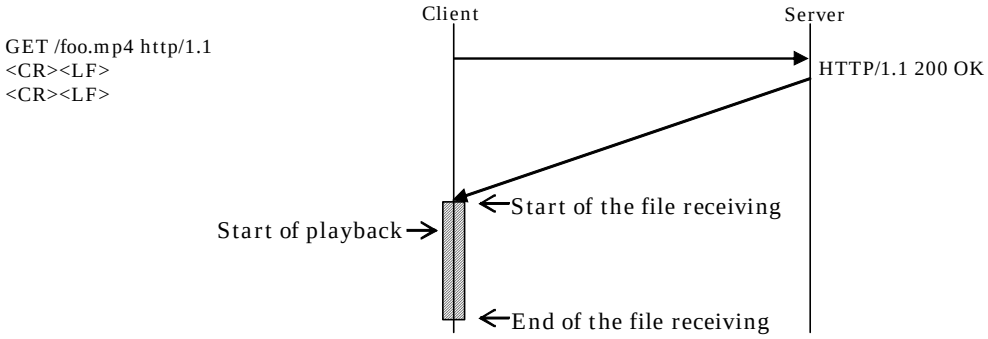
HTTP (RFC 2616) adalah protokol lapisan aplikasi yang digunakan untuk pendistribusian, kolaborasi, sistem informasi hypermedia. HTTP secara luas digunakan didalam World Wide Web (WWW) untuk pengiriman data dan didalam kenyataannya banyak penyedia layanan penyimpanan, menyimpan file mereka kedalam file HTTP server (hosting). [5]

2.2.12 Pseudostream

Pseudostreaming adalah protokol yang dapat diinstal pada server-server HTTP biasa seperti Apache, Tomcat, IIS atau lighthttpd. Bekerja dari sisi server untuk Flash-komunikasi. Player mengirimkan permintaan HTTP ke server dengan parameter waktu mulai di query string URL permintaan dan script server merespon dengan video stream sehingga posisi awal yang sesuai dengan parameter yang diminta dapat dimunculkan. Teknik yang ini digunakan oleh layanan YouTube ultra-populer dengan menggunakan server lighthttpd. [7]

Keuntungan terbesar menggunakan pseudo streaming adalah kemampuan untuk mencari pada timeline ke posisi yang belum didownload ke player. Hal ini dapat memotong pemakai bandwith ketika video sedang direquest untuk di putar. Berikut adalah beberapa manfaat lebih dari pseudo-streaming:

a. Seeking random pada setiap timeline.
b. Berkerja pada sisi script server.
c. Mendukung file FLV dan file H.264.



Gambar 2.14 Basic Sequence Pseudo Stream

HTTP menspesifikasi file sebagai protokol kontrol, dan file ditransmisikan untuk meresponse permintaan client. Kondisi pemutaran dapat berjalan sesuai keinginan apabila klien menerima semua informasi header yang diperlukan dan bagian pertama dari media data.

Syarat untuk proses pengiriman adalah format file harus sesuai dengan ketentuan yaitu : [8]

1. Moov harus berada pada header file

   Moov memiliki informasi yang diperlukan untuk memecahkan kode data media di file, karena itu harus diposisikan pada bagian awal file.

2. Fragmentasi video

   Ketika video memiliki durasi yang panjang, maka ukuran Moov menjadi besar. Jadi video harus terpecah-pecah menjadi beberapa bagian dan tiap bagian masing-masing memiliki sebuah header (Moov atau moof).

3. I-frame awal

   Frame video pertama pada mdat harus dimulai dengan I-frame sehingga klien dapat memulai mendecode video dari frame pertama.

Pseudostream dapat ditanam pada beberapa web server seperti Apache, Lighttpd, IIS and NginX. Pseudo stream dapat dilakukan bila video yang distreamingkan memiliki metadata dan telah melalui proses encoding.

2.2.13 Metadata

Metadata adalah informasi terstruktur yang menggambarkan, menjelaskan, menempatkan suatu data sehingga membuat data tersebut mudah untuk diambil, digunakan, dan dikelola. Metadata sering disebut data mengenai data atau informasi mengenai informasi. Metadata mengandung informasi mengenai isi dari suatu data yang dipakai untuk keperluan manajemen file/data itu nantinya dalam suatu basis data. Jika data tersebut dalam bentuk teks, metadatanya biasanya berupa keterangan mengenai nama ruas (field), panjang field, dan tipe fieldnya: integer, character, dan date. Untuk jenis data gambar (image), metadata mengandung informasi mengenai siapa pemotretnya, kapan pemotretannya, dan setting kamera pada saat dilakukan pemotretan. Untuk jenis video, metadata mengandung informasi panjang video (durasi), jumlah frame per detik yang menampilkan video (frame rate), dan jumlah data yang ditransfer

kilobyte per detik ketika video diputar (video dan audio data rate). Metadata adalah kunci untuk memastikan bahwa sumber daya tersebut akan bertahan dan terus dapat digunakan di masa depan. [9]

Ada 3 macam tipe metadata yaitu:

1. Metadata Descriptive yaitu metadata yang mendeskripsikan suatu sumber daya untuk tujuan penemuan dan identifikasi. Elemen-elemennya meliputi title, abstract, author, dan keywords.
2. Metadata Structural yaitu metadata yang menunjukkan bagaimana suatu objek gabungan diletakkan bersama-sama, misalnya bagaimana halaman diatur sedemikian rupa untuk membentuk suatu bab.
3. Metadata Administrative yaitu metadata yang menyediakan informasi untuk membantu mengelola suatu sumber daya, seperti kapan dan bagaimana diciptakan, jenis file dan informasi teknis lainnya, dan siapa yang dapat mengaksesnya.

2.2.14 Flash video (FLV)

Flash Video adalah nama format file yang digunakan untuk mengirimkan video melalui Internet menggunakan Adobe Flash Player versi 6 atau yang lebih baru. Flash Video konten juga dapat tertanam dalam file SWF. Sampai versi 9 update 3 dari Flash Player, Flash Video dirujuk ke format file proprietary, memiliki ekstensi FLV tetapi Adobe memperkenalkan ekstensi file dan jenis MIME terbaru.[10]

Tabel 2.3 FLV Format

File Extension	FTYP	MIME Type	Description
.f4v	‘F4V’	Video/mp4	Video untuk flash player adobe
.f4p	‘F4P’	Video/mp4	Media terproteksi untuk flash player adobe
.f4a	‘F4A’	Video/mp4	Audio untuk flash player adobe
.f4b	‘F4B’	Video/mp4	Audio Book untuk flash player adobe
.flv		Video/x-flv	Flash Video

2.2.14.1 FLV Header

FLV header merupakan awalan informasi sebuah file FLV. [11]

Tabel 2.4 FLV header

FLV header		
field	Type	Comment
signature	UI8	Signature byte selalu‘F’ (0x64)
signature	UI8	Signature byte selalu‘L’ (0x4C)
signature	UI8	Signature byte selalu‘V’ (0x56)
Version	UI8	Versi flv
TypeFlagsReserved	UB[5]	Selalu bernilai 0
TypeFlagsAudio	UB[1]	1 = audio tags
TypeFlagsReserved	UB[1]	Selalu bernilai 0
TypeFlagsVideo	UB[1]	1 = video tags
DataOffset	UI32	Panjang bytes header

2.2.14.2 FLV File Body

Berisikan informasi pointer dan tag file [11]

Tabel 2.5 FLV File Body

FLV FileBody		
field	Type	Comment
PreviousTagSize0	UI32	Selalu bernilai 0
Tag1	FLVTAG	Tags pertama
PreviousTagSize1	UI8	Ukuran tag sebelumnya termasuk header.
Tag2	FLVTAG	Tags kedua
……		
PreviousTagSizeN-1	UI32	Ukuran tag terakhir termasuk header.
TagN	FLVTAG	Tags terakhir

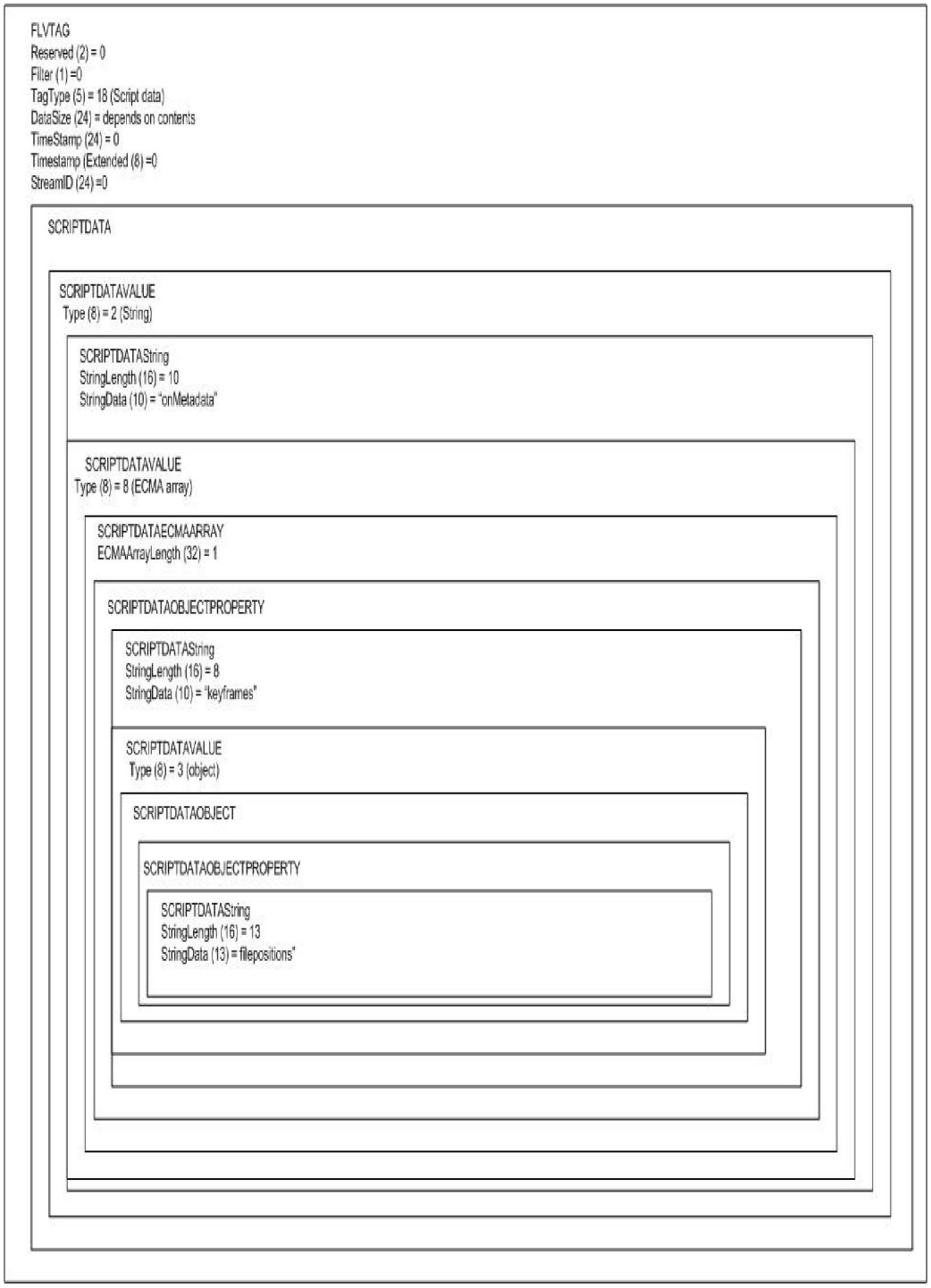
2.2.14.3 FLV Tag

FLV Tag berisi metadata untuk audio, video, atau script. [11]

Tabel 2.6 FLV Tag

FLV FileBody		
field	Type	Comment
Reserved	UB[2]	Selalu bernilai 0
Filter	UB[1]	Sebagai indikasi apakah paket terpilih 0 = tidak 1 = ya
Tagtype	UB[5]	Tipe konten tags 8 = audio 9 = video

		18 = script data
DataSize	UI24	Ukuran pesan
TimeStamp	UI24	Waktu dalam hitungan millisecond yang terkait dengan tags pertama
TimeStampExtended	UI8	Bentuk rinci timestamp
StreamID	UI24	Selalu bernilai 0
AudioTagHeader	Jika Tagtype ==8 AudioTagHeader	Informasi audio
VideoTagHeader	Jika Tagtype ==9 VideoTagHeader	Informasi video
EncryptionHeader	Jika Filter ==1 EncryptionTagHeader	Informasi proteksi header
FilterParams	Jika Filter ==1 FilterParams	Filter untuk proteksi header



Gambar 2.15 FLV Tag Object Info

2.2.14.3.1 Video tags

a. Video tag Header

Video tag Header berisi informasi spesifikasi metadata video. [11]

Tabel 2.7 VideoTagHeader

VideotagHeader		
Field	Type	Comment
Frame Type	UB[4]	Tipe dari video frame. 1=keyframe (untuk AVC, frame yang bisa dicari) 2=inter frame (Untuk AVC, frmae yang tidak bisa dicari) 3= disposable interframe (untuk H.263 saja) 4. generataed key frame (disediakan hanya untuk server saja) 5 = video info/command frame
CodecID	UB[4]	Identitas Codec. 2= Sorenson H.263 3= Screen Video 4= On2 VP6 5=On2 VP6 dengan alpha channel 6= Screen video versi 2 7 = AVC
AVCPacketType	If CodecID=7 UI8	0 = AVC sequence header 1 = AVC NALU 2= AVC end of Sequence
Composition Time	If CodecID=7	IF AVCPAcketType ==1

	SI24	Composition Time offset ELSE 0

b. Video tag Body

Video tag Body berisi informasi frame video. [11]

Tabel 2.8 VideoTagBody

VideotagBody		
Field	Type	Comment

Video TagBody	If FrameType == 5
	UI8
	ELSE {
	If CodecID == 2
	H263VIDEOPACKET
	IF CodecID == 3
	SCREENVIDEOPACKET
	IF CodecID == 4
	VP6FLVALPHAVIDEOPACKET
	IF CodecID == 6
	SCREENV2VIDEOPACKET
	IF CodecID == 7
	AVCVIDEOPACKET
	}
		Video Frame Payload atau Frame Info
		
		If FrameType=5 , video data body berisi UI8 dengan nilai :
		0 = awal dari pencarian client-side video frame sequence.
		
		1 = akhir dari client-side video frame sequence.

2.2.14.3.2 OnMetaData video

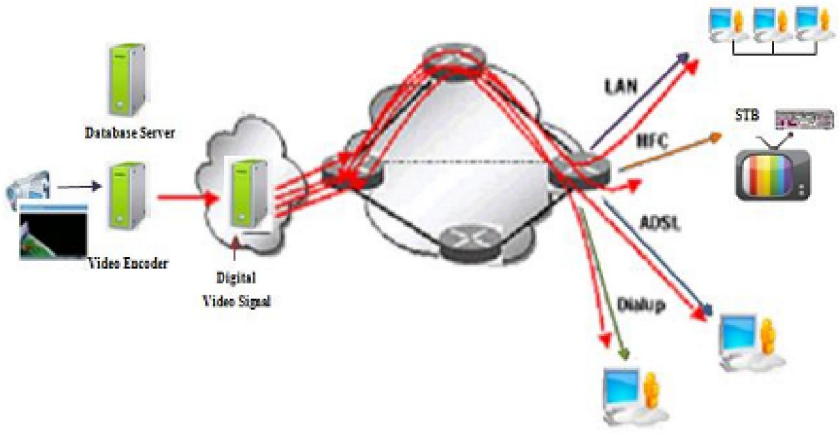
Parameter-parameter yang ada pada sebuah metadata video.[10]

Tabel 2.9 OnMetaData Video

Parameter	Description
duration	(Number) Panjang FLV dalam hitungan detik
lasttimestamp	(Number) Timestamp dari tag terakhir file flv
lastkeyframetimestamp	(Number) Timestamp dari tag video terakhir yang merupakan bingkai kunci
width	(Number) Ukuran panjang video dalam pixels
height	(Number) Ukuran lebar video dalam pixels
videodatarate	(Number) Besar rate video
audiodatarate	(Number) Besar rate audio
framerate	(Number) Banyaknya frame per detik
creationdate	(String) Waktu injection metadata
filesize	(Number) Besar ukuran file dalam bytes
videosize	(umber) Total ukuran tag video file dalam byte.
audiosize	(Number) Total ukuran tag audio file dalam byte.
datasize	(Number) Total ukuran tag data file dalam byte.
videocodecid	(Number) Nomor ID codec video yang digunakan dalam FLV. (Sorenson H.263 =2, Screen Video =3, On2 VP6 = 4 and 5, Screen Video V2 = 6).
audiocodecid	(Number) Nomor ID codec audio yang digunakan dalam FLV. (Tak terkompresi = 0, ADPCM = 1, MP3 = 2, NellyMoser = 5 dan 6).
audiodelay	(Number) Jeda audio perdetik
canSeekToEnd	(Boolean) True jika tag video terakhir adalah frame kunci dan maka dapat dilakukan seek.
keyframes	(Object) Berisi array filepositions dan times.

2.2.15 Video on Demand (VoD)

Video-on-Demand (disingkat VoD) adalah sistem televisi interaktif yang memfasilitasi khalayak untuk mengontrol atau memilih sendiri pilihan program video dan klip yang ingin ditonton. Fungsi VoD seperti layaknya video rental, di mana pelanggan dapat memilih program atau tontonan ketika yang ingin ditayangkan. Pilihan program dapat berupa sederet judul film, serial TV, acara realitas, video streaming, dan program lainnya. tidak hanya menonton, khalayak pun dapat menyimpan serta mengunduh program semau mereka. Untuk menontonnya khalayak dapat menggunakan set-top box dari video yang sudah diunduh, atau menggunakan komputer, ponsel, dan alat-alat komunikasi elektronik lainnya yang berkemampuan mengakses konten audio dan visual. Sebagian VoD memberikan pelayanan dengan sistem pembayaran per tayangan pay-per-view. [13]



Gambar 2.16 Arsitektur Vod

2.2.16 Parameter Quality of Service (Qos)

Quality Of Service (QoS) merupakan kemampuan suatu network untuk menyediakan service yang lebih baik untuk user dalam membagi bandwidth sesuai kebutuhan data dan voice yang digunakan.

QoS merupakan terminologi yang digunakan untuk mendefinisikan kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan tingkat jaminan layanan yang berbeda-beda. Melalui QoS, seorang network administrator dapat memberikan prioritas traffic tertentu. Suatu jaringan, mungkin saja terdiri dari satu atau beberapa teknologi data link layer yang mampu diimplementasikan QoS, misalnya; Frame Relay, Ethernet, Token Ring, Point-to-Point Protocol (PPP), HDLC, X.25, ATM, SONET.

Setiap teknologi mempunyai karakteristik yang berbeda-beda yang harus dipertimbangkan ketika mengimplementasikan QoS. QoS dapat diimplementasikan pada situasi congestion management atau congestion avoidance. Teknik-teknik congestion management digunakan untuk mengatur dan memberikan prioritas traffic pada jaringan di mana aplikasi meminta lebih banyak lagi bandwidth daripada yang mampu disediakan oleh jaringan. Dengan menerapkan prioritas pada berbagai kelas dari traffic, teknik congestion management akan mengoptimalkan aplikasi bisnis yang kritis atau delay sensitive untuk dapat beroperasi sebagai mana mestinya pada lingkungan jaringan yang memiliki kongesti atau kemacetan. Adapun teknik collision avoidance akan membuat mekanisme teknologi tersebut menghindari situasi kongesti. Melalui implementasi QoS di jaringan ini, network administrator akan memiliki

fleksibilitas yang tinggi untuk mengontrol aliran dan kejadian-kejadian yang ada di traffic pada jaringan.

QoS merupakan peralatan-peralatan yang tersedia untuk menerapkan berbagai jaminan, dimana tingkat minimum layanan dapat disediakan. Banyak protokol dan aplikasi yang tidak begitu sensitif terhadap network congestion. File Transfer Protocol (FTP) contohnya, mempunyai toleransi yang besar untuk network delay dan terbatasnya bandwidth. Di sisi user, kejadian tersebut akan menyebabkan proses transfer file seperti download atau upload yang lambat, walaupun mengganggu user, namun kelambatan ini tidak akan menggagalkan operasi dari aplikasi tersebut. Lain halnya dengan aplikasi-aplikasi baru seperti Voice dan Video, yang pada umumnya sensitif terhadap delay. Jika paket dari voice mengalami proses yang lama untuk sampai ke tujuan, maka akan dapat merusak Voice yang didengarkan. Dalam hal ini QoS dapat digunakan untuk menyediakan jaminan layanan untuk aplikasi-aplikasi tersebut. [12]

Ada beberapa mengapa QoS diperlukan, yaitu:

1. Untuk memberikan prioritas untuk aplikasi-aplikasi yang kritis pada jaringan.
2. Untuk memaksimalkan penggunaan investasi jaringan yang sudah ada.
3. Untuk meningkatkan performansi untuk aplikasi-aplikasi yang sensitif terhadap delay, seperti voice dan video.
4. Untuk merespon terhadap adanya perubahan-perubahan pada aliran traffic di jaringan.

2.2.16.1 Parameter QoS

a. Packet Loss

Paket loss dapat disebabkan oleh sejumlah faktor, mencakup penurunan signal dalam media jaringan, melebihi batas saturasi jaringan, paket yang corrupt yang menolak untuk transit, kesalahan hardware jaringan. Beberapa network transport protokol seperti TCP menyediakan pengiriman paket yang dapat dipercaya. Dalam hal kerugian paket, penerima akan meminta retransmission atau pengiriman secara otomatis resends walaupun segmen telah tidak diakui. Walaupun TCP dapat memulihkan dari kerugian paket, retransmitting paket yang hilang menyebabkan throughput yang menyangkut koneksi dapat berkurang. Di dalam varian TCP, jika suatu paket dipancarkan hilang, akan jadi re-sent bersama dengan tiap-tiap paket yang telah dikirim setelah itu. Retransmission ini menyebabkan keseluruhan throughput menyangkut koneksi untuk menurun jauh.[12]

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{paket data yang dikirim - paket data yang diterima}}{\text{paket data yang dikirim}} \times 100\%$$

b. Delay

Packet delay dapat menyebabkan kualitas suara menjadi turun. Jika delay tidak diminimalkan maka sinyal suara yang diterima akan menyebabkan kualitas yang buruk akibat dari akumulasi seluruh delay yang terjadi di dalam jaringan. Penyebab terjadinya delay diklasifikasikan sebagai berikut :

a. Fixed delay

b. Variable delay

Delay adalah waktu tunda saat paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik lain yang menjadi tujuannya. Delay didalam jaringan dapat digolongkan sebagai berikut : [12]

1. Packetisasi delay

Delay yang disebabkan oleh waktu yang diperlukan untuk proses pembentukan paket IP dari informasi user, yang harus melewati proses enkapsulasi melalui 7 layer OSI atau 4 layer TCP/IP. Delay ini hanya terjadi sekali saja, yaitu di source informasi

2. Queuing delay

Delay ini disebabkan oleh waktu proses yang diperlukan oleh router di dalam menangani transmisi paket di sepanjang jaringan. Umumnya delay ini sangat kecil, kurang lebih sekitar 100 ms.

3. Delay propagasi

Proses pejalanan informasi selama media transmisi, misalnya SDH, coax atau tembaga, menyebabkan delay yang disebut dengan delay propagasi.

Delay diperoleh dari selisih waktu kirim antara satu paket TCP dengan paket TCP lainnya. Untuk menghitung rata-rata delay digunakan rumus :

$$\text{Delay rata-rata} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total packet yang diterima}}$$

Tabel 2.10 Kategori Besar Delay

Kategori Latensi	Besar Delay
Sangat bagus	< 9 ms
Bagus	9 s/d 50 ms
Jelek	50 s/d 450 ms
Sangat jelek	> 450 ms

c. Jitter

Jitter merupakan masalah khas dari connectionless network atau packet switched network. Jitter didefinisikan sebagai variasi delay yang diakibatkan oleh panjang queue data suatu pengolahan data dan reassemble paket-paket data di akhir pengiriman akibat kegagalan sebelumnya. Secara umum jitter merupakan masalah dalam slow speed links. Diharapkan bahwa peningkatan QoS dengan mekanisme priority buffer, bandwidth reservation (RSVP, MPLS dll) dan high speed connections dapat mereduksi masalah jitter di masa yang akan datang. Jitter diantara titik awal dan akhir komunikasi seharusnya kurang dari 150 ms sedangkan untuk wireless kurang dari 5 ms. [12]

Untuk menghitung jitter digunakan rumus :

$$\text{jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total packet yang diterima} - 1}$$

Total variasi delay diperoleh dari penjumlahan :

(delay 2 - delay 1) + (delay 3-delay 2) + ... + (delay n - delay (n-1))

Tabel 2.11 Kategori Jitter

Kategori degradasi	jitter
Sangat bagus	0 ms
Bagus	0 s/d 75 ms
Sedang	76 s/d 125 ms
Jelek	125 s/d 225 ms

d. Throughput

Throughput yaitu kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. Header dalam paket data mengurangi nilai ini. Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.[14,15]

Throughput dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{paket data yang diterima}}{\text{lama pengamatan}}$$

2.2.17 Konsep Perancangan Sistem

Adalah alat yang digunakan dalam perancangan sutu perangkat lunak, yang gunanya untuk menyusun rancangan sutu perangkat lunak yang akan dibangun.

2.2.17.1 DFD (Data Flow Diagram)

Analisis sistem terstruktur yaitu pendekatan proes analisis terhadap fakta atau data yang diperoleh dari proses sebelumnya dengan menggunakan prosedur dan peralatan analisis sistem terstruktur.

Alat-alat analisis terstruktur, yaitu :

1. Data Flow Diagram (DFD)

DFD adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan arus data dalam sistem informasi dengan menggunakan simbol-simbol atau notasi-notasi tertentu.

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

a. Eksternal Entity

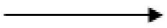
Eksternal entity dapat merupakan kesatuan (entity) dilingkungan luar sistem yang dapat berupa orang, organisasi atau sistem lainnya, yang memberikan input-output dari sistem.



Simbol 2.1 Eksternal Entity

b. Data Flow

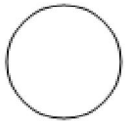
Arus data ini mengatur diantara proses, simpan data, dan kesatuan luar. Arus data ini menujukkan arus data yang dapat berupa masukan sistem atau hasil proses sistem.



Simbol 2.2 Data Flow

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 menujukkan proses dari komputer.



Simbol 2.3 Proses

d. Penyimpanan Data

Simpanan data (data store) merupakan tempat penyimpanan data. Simpanan data dari DFD disimbolkan dengan sepasang garis horizontal paralel.



Simbol 2.4 Data Store

Konsep dasar DFD dapat dilakukan dengan analisa Top Down, yaitu pemecahan sistem yang besar menjadi beberapa sub-sub sistem yang lebih kecil DFD terdiri dari :

a. Context Diagram

Diagram konteks yaitu diagram yang menunjukkan batas dan jangkauan dari sistem informasi yang dibuat. Merupakan gambaran sistem secara garis besar dan hanya memperlihatkan kelompok data input dan output.

Diagram konteks adalah suatu diagram yang menggambarkan hubungan sistem dengan sejumlah komponen menjadi bagian penting dalam mendukung keberadaan sistem tersebut, yang akan memberikan masukan atau diberikan

keluaran dari sistem sehingga data yang masuk dapat menjadi informasi bagi komponen-komponen tadi. Konteks diagram merupakan level teratas dari diagram arus data .

b. Middle Level

Merupakan pemecahan dari tiap–tiap proses yang mempunyai fungsi sama. Pada middle level diagaram 0 dipecah menjadi diagram 1,2,3 dan seterusnya yang merupakan penguraian dari diagram konteks.

c. Lowest Level (DFD Level Terendah),

Diagram yang menunjukkan proses yang lebih detail dari level sebelumnya.Merupakan pemecahan dari data flow yang ada pada middle level.Pemecahan tersebut masih tetap mempunyai fungsi yang sama dari level sebelumnya. Untuk Lowest Level, pemberian nomor diagram terdiri dari bagian middle level.

2. Data Dictionary (Kamus Data)

Kamus data adalah pusat penyimpanan atau dokumentasi manual dari semua informasi yang terdapat pada sistem informasi atau program aplikasi yang digunakan sebagai sumber informasi pada proses systems design. [2]

Kamus data dapat terdiri dari :

a. KD elemen data / Field
b. KD alur data
c. KD penyimpanan data/ table
d. KD proses pengolahan data

e. KD record

f. KD laporan.

2.2.18 Tools yang Digunakan dalam Pengembangan Implementasi

2.2.18.1 PHP

2.2.18.1.1 Definisi PHP

PHP adalah bahasa pemrograman server side yang sudah banyak digunakan saat ini, terutama untuk pembuatan website dinamis. Untuk hal-hal tertentu dalam pembuatan web, bahasa pemrograman PHP memang diperlukan, misalnya saja pemroses data yang dikirimkan oleh pengunjung web. Contoh nyata adalah penggunaanya buku untuk tamu, halaman login, dan masih banyak lagi. Agar bias berjalan dengan baik maka PHP harus dikolaborasikan dengan dengan database engine, misalnya saja MySQL, PostgresSQL, dan lain-lain.

Selain kita bisa menggunakan PHP untuk website yang dibuat, ada juga bebrapa aplikasi open source yang menggunakan pemrograman PHP secara penuh. Contoh nyata adalah pada aplikasi CMS (Content Management System) seperti PostNuke, Joomla, Mambo dan lain-lain.

2.2.18.1.2 Sejarah PHP

PHP dibuat oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1994, pada awalnya tidak untuk didistribusikan dan hanya digunakan pada homepage pribadinya. Pada tahun 1995 dikeluarkan versi pertama yang dapat digunakan oleh umum dengan nama Personal Home Page Tools. Ditulis kembali pada pertengahan 1995 dan diberi nama sebagai PHP/FI Version 2. FI berasal dari paket Rasmus yang mana

merupakan html interpreter untuk data form. Pada hasil kombinasi tersebut juga ditambah dukungan terhadap SQL. PHP/FI terus berkembang dan banyak orang mulai memberikan kontribusi dalam pengembangannya.

Pada tahun 1996 PHP/FI diperkirakan telah digunakan 15,000 situs web di dunia, dan pada pertengahan 19997 jumlah ini berkembang melebihi 50,000. Pada pertengahan 1997 juga terjadi perubahan pada PHP dimana berubah menjadi proyek yang didukung oleh team yang lebih terorganisasi. Parsernya ditulis ulang oleh Zeev Suraski dan Andi Gutmans dan parser baru inilah yang membentuk basis untuk PHP versi 3. Banyak kode utility dari PHP/FI yang dimasukkan ke PHP dan banyak diantaranya telah selesai ditulis kembali.

Sekarang baik PHP/FI atau PHP telah diikutsertakan dalam sejumlah produk komersil seperti C2's StrongHold web server dan RedHat Linux. Suatu perkiraan yang konservatif didasarkan dari hasil ekstrapolasi terhadap angka yang diperoleh dari NetCraft, PHP diperkirakan telah digunakan oleh lebih dari 150,000 situs di seluruh dunia. Dan secara perspektif, angka ini lebih besar dibandungkan dengan server yang menjalankan Netscape's flagship Enterprise server di Internet.

2.2.18.1.3 Mengenal Sintak PHP

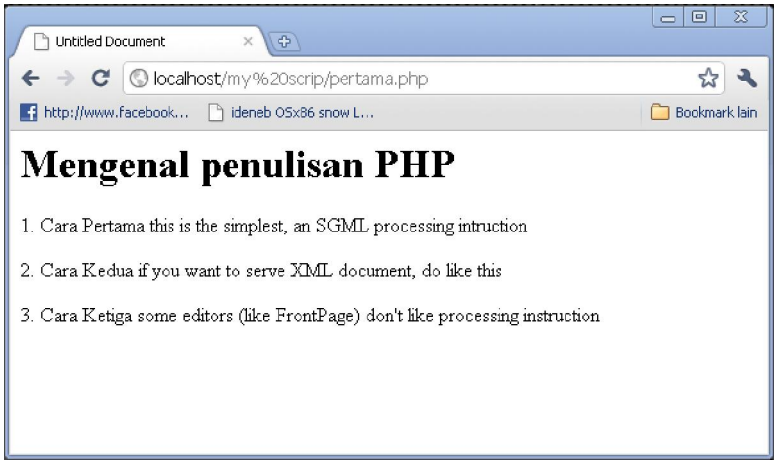
Untuk menuliskan sesuatu dalam format PHP dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya adalah sebagai berikut :

Kode Program pertama.php

```
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
```

```
<title>Untitled Document</title>
</head>
<body>
<h1> Mengenal penulisan PHP</h1>
<?php
echo ("<p>1. Cara Pertama this is the simplest, an SGML processing intruction\n");
?>
<?php
echo ("<p>2. Cara Kedua if you want to serve XML document, do like this\n");
?>
<script language="php">
echo ("<p>3. Cara Ketiga some editors (like FrontPage) don't like processing instruction");
</script>
</body>
</html>
```

Hasil output yang dihasilkan dari program diatas. [16]



Gambar 2.17 Contoh Program Menggunakan PHP

2.2.18.2 MySQL

MySQL (My Structure Query language) atau yang biasa dibaca ”mai-se-kuel” adalah sebuah program pembuat database yang bersifat open source, artunya siapa saja boleh menggunakannya dan tidak dicekal. Saat kita mendengar open source, kita ingat dengan sistem operasi handal turunan UNIX, yaitu Linux.

MySQL sebenarnya produk yang berjalan pada platform Linux. Karena sifatnya yang open source, dia dapat dijalankan pada semua flatform baik Windows maupun Linux. Selain itu MySQL juga merupakan program pengakses database bersifat jaringan sehingga dapat digunakan untuk aplikasi Multi User (Banyak Pengguna). Saat ini database MySQL telah digunakan hampir oleh semua programer database, apalagi dalam pemrograman web.

Kelebihan lain dari MySQL adalah ia menggunakan bahasa Query standar yang dimiliki SQL (Structure Query Language). SQL adalah suatu bahasa permintaan yang terstruktur yang telah distandarkan untu semua program pengakses database seperti Oracle, Posgres SQL, SQL Serer, dan lain-lain.

Sebagai sebuah program penghasil database, MySQL tidak dapay berjalan sendiri tanpa adanya aplikasi lain (interface). MySQL dapat didukung oleh hampir semua program aplikasi baik yang open sorce seperti PHP maupun yang tidak.[16]

2.2.18.3 Adobe Dreamweaver

Dreamweaver adalah suatu bentuk program editor web yang dibuat oleh Makromedia. Dengan program ini seorang programmer web dapat dengan mudah membuat dan mendesain webnya.

Sebagai editor Dreamweaver mempunya sifat yang WYSIWYG dibaca (Waysiwig), artinya apa yang kamu lihat akan kamu peroleh (What You See Is What You Get). Dengan kelebihan ini, seorang programmer dapat langsung melihat hasil buatannya tanpa harus dibuka di browser. [16]

Keunggulan dari Dreamweaver antara lain :

1. Easy to Use

   Easy to Use atau aplikasi ini mudah digunakan

2. Terintegrasi dengan bahasa pemrograman

   Dreamweaver mendukung juga beberapa bahasa pemrograman seperti PHP, ASP, JSP dan lain-lain.

3. Template yang siap digunakan

   Jika Anda membutuhkan waktu yang cepat untuk membuat web, maka bias memanfaatkan template yang sudah ada.

4. Dukungan CSS yang baik

   Jika website yang Anda buat membutuhkan CSS yang rumit, maka kita bias memanfaatkan fitur CSS yang ada dalam Dreamwaver.

5. Fitur yang lengkap

   Dreameweaver termasuk software web desain yang powerful, sebab banyak fitur yang bermanfaat yang bias ditemukan untuk mempercantik web yang dibuat.

2.2.18.4 Cascading Style Sheet (CSS)

2.2.18.4.1 Definisi CSS

CSS atau Cascading Style Sheet secara sederhana adalah sebuah metode yang digunakan untuk mempersingkat penulisan tag HTML seperti font, color, text, table menjadi lebih ringkas sehingga tidak terjadi pengulangan penulisan. CSS adalah bahasa style sheet yang digunakan untuk mengatur tampilan

dokeumen. Dengan adanya CSS memungkinkan kita untuk menampilkan halaman yang sama dengan format yang berbeda

CSS sendiri merupakan sebuah teknologi Internet yang direkomendasikan oleh World Wide Web Consortium atau W3C pada tahun 1996.

2.2.18.4.2 Kegunaan CSS

Beberapa kegunaan atau manfaat dengan menggunakan CSS antara lain : [16]

1. Mempersingkat penulisan tag HTML,
2. Mempercepat proses rendering atau pembacaan HTML karena tidak terdapat pengulangan penulisan,
3. Mudah dan cepat dalam me-maintenance,
4. CSS bias melakukan apa saja yang tidak bias dilakukan oleh HTML. Misalnya kita bias memberikan warna pada input box atau scrollbar,
5. Tampilan situs bisa menjadi lebih menarik.

2.2.18.5 FFmpeg

FFmpeg adalah program komputer yang dapat merekam, mengkonversikan dan streaming audio dan video digital dalam berbagai format. FFmpeg merupakan aplikasi command line yang terdiri dari kumpulan pustaka perangkat lunak bebas / open source. Termasuk libavcodec, library untuk audio codec / video codec yang digunakan oleh beberapa proyek lain, dan libavformat, library untuk audio / video mux kontainer dan demux kontainer. Nama proyek yang berasal dari grup video standar MPEG, di tambahkan "FF" untuk "fast forward".

Proyek ini dimulai oleh Fabrice Bellard (menggunakan nama sanaran "Gerard Lantau"), dan saat ini dikelola oleh Michael Niedermayer. Banyak pengembang FFmpeg merupakan bagian dari proyek MPlayer, FFmpeg di-hosting pada server proyek MPlayer.

FFmpeg dikembangkan pada Linux, tetapi dapat dikompilasi di banyak sistem operasi, termasuk Apple Inc Mac OS X, Microsoft Windows dan AmigaOS. Sebagian besar platform komputasi dan set instruksi arsitektur microprocessor juga di dukung, seperti x86 (IA-32 dan x86-64), PPC (PowerPC), ARM, DEC Alpha, SPARC, dan arsitektur MIPS.

Belakangan, FFmpeg versi .5 baru dirilis, meskipun sebelumnya pengembang FFmpeg selalu menyarankan untuk menyarankan untuk membangun menggunakan source code terbaru dari subversion control system dalam upaya untuk trunk source code yang stabil. Di publikasi menggunakan GNU Lesser General Public License atau GNU General Public License (tergantung pada sub-library yang akan mencakup), FFmpeg adalah perangkat lunak bebas.

Terdapat dua video codec dan satu video kontainer yang di temukan dalam proyek FFmpeg selama perkembangannya. Kedua video codec yang lossless "FFV1", dan lossy atau lossless "Snow codec", untuk yang versi 1.0 masih dalam pengembangan, dan video kontainer "NUT" yang juga saat ini sedang aktif dikembangkan. [17]

2.2.18.6 FLVtool2

FLVTool2 adalah aplikasi untuk memanipulasi file FLV atau Macromedia Flash Video. FLVTool2 dapat mengkalkulasi banyak sekali meta data, memasukkan onMetaData tag, memotong file FLV dan menampilkan struktur file FLV dan informasi dari meta data dalam XML atau YAML.[18]

FLVtool2 memiliki fitur-fitur sebagai berikut :

1. Batch processing.
2. Directory recursion.
3. Perintah chaining.
4. Pemotongan files FLV.
5. Penyisipan tag onCuePoint lewat file XML.
6. Pengubahan nilai onMetaData key-value pairs.
7. Meta data ditulis dalam bentuk XML or YAML.
8. Mode simulasi.
9. Berjalan pada sistem operasi Windows, Linux dan Mac OSX.
10. Secara otomatis dapat melakukan injeksi metadata di sisi server.

Adapun cara kerja dari injector metadata adalah :

1. Injektor menerima file input dan diproses oleh beberapa parameter kemudian mengeluarkan hasil outputnya.

```
Flvtool2 inputFile [outputFile] [parameter-parameter]
```

Parameter-parameter tersebut adalah :

Tabel 2.12 Parameter-Parameter dalam Flvtool2

Paramater	information
-U	Updates FLV with an onMetaTag event
-A	Adds tags from -t tags-file
-P	Prints out meta data to stdout
-D	Debugs file (writes a lot to stdout)
-C	Cuts file using -i inpoint and -o outpoint
-key:value	Key-value-pair for onMetadata tag (overwrites generated values)
-k	Keyframe mode slides onCuePoint(navigation) tags added by the add command to nearest keyframe position
-t path	tag file (MetaTags written in XML)
-x	XML mode instead of YAML mode
-c	Compatibility mode calculates some onMetaTag values differently
-i timestamp	In point for cut command in milliseconds
-o timestamp	Out point for cut command in milliseconds

2. Dengan menambahkan parameter –x, flvtool2 akan menulis file XML itemizing metadata untuk ditambahkan ke FLV. File tersebut disimpan dalam suatu direktori.
3. FLVtool2 melakukan proses injeksi metadata kedalam file flv dan memasukan property-property tag seperti cue point, width, audiodatarate, audiocodecid, videocidecid, videodatarate, duration, framerate, height, filesize dan LastTimeStamp yang telah dideklarasikan di file xml.

Informasi-informasi metadata tersebut disimpan dalam tag onMetaData event pada bagian body sebuah file flv.

4. FLVtool2 akan menyisipkan property object keyframe, yang berisi daftar offset dalam detik, dari awal file, untuk setiap keyframe. Property object keyframe digunakan untuk teknik pseudostreaming yang menggunakan tambahan server-side scripting dalam proses streamingnya.[19]

2.2.18.7 Ruby

Ruby adalah bahasa pemrograman dinamis berbasis skrip yang berorientasi obyek. Tujuan dari ruby adalah menggabungkan kelebihan dari semua bahasa-bahasa pemrograman skrip yang ada di dunia. Ruby ditulis dengan bahasa pemrograman C dengan kemampuan dasar seperti Perl dan Python.

Ruby pertama kali dibuat oleh seorang programmer Jepang bernama Yukihiro Matsumoto. Pada tahun 1993 Yukihiro ingin membuat sebuah bahasa skripting yang memiliki kemampuan orientasi obyek. Pada saat itu pemrograman berorientasi obyek sedang berkembang tetapi belum ada bahasa pemrograman scripting yang mendukung pemrograman obyek.

Penulisan Ruby dimulai pada Februari 1993 dan pada Desember 1994 dirilis versi alpha dari Ruby. Pada awal perkembangan Ruby, Yukihiro menulis Ruby sendiri sampai pada tahun 1996 sudah terbentuk komunitas Ruby yang banyak mengontribusikan perkembangan Ruby.

Saat ini Ruby telah berkembang tidak hanya di Jepang, tetapi diseluruh dunia. Bulan Agustus tahun 2006, Macintosh telah melakukan kerja sama dengan

mengintegrasikan Ruby on Rails pada Mac OS X v10.5 Leopard telah diluncurkan bulan Oktober 2007. [20]

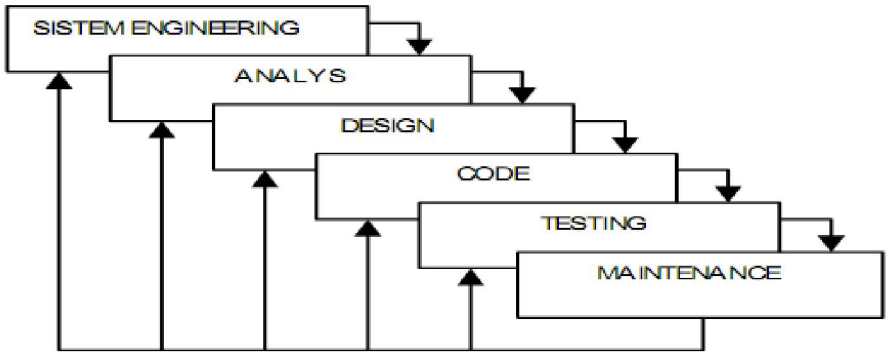
Kelebihan Ruby diantaranya adalah :

1. Sintaks sederhana.
2. Memiliki exception handling yang baik.
3. Bahasa Pemrograman Berorientasi Objek.
4. Mengusung konsep single inheritance.
5. Open source, siapa saja dapat menggunakannya dengan cuma-cuma dan dapat ikut berpartisipasi mengembangkannya.
6. Memiliki garbage collector yang secara otomatis akan menghapus informasi tak terpakai dari memori

2.2.19 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

2.2.19.1 Linear Sequential Model/ Waterfall Model

Model ini adalah model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun software. Berikut ini gambaran dari waterfall model. Fase-fase dalam Waterfall Model menurut referensi Sommerville:



Gambar 2.18 Metode Waterfall

1. System / Information Engineering and Modeling. Permodelan ini diawali dengan mencari kebutuhan dari keseluruhan sistem yang akan diaplikasikan ke dalam bentuk software. Hal ini sangat penting, mengingat software harus dapat berinteraksi dengan elemen-elemen yang lain seperti hardware, database, dsb. Tahap ini sering disebut dengan Project Definition.
2. Software Requirements Analysis. Proses pencarian kebutuhan diintensifkan dan difokuskan pada software. Untuk mengetahui sifat dari program yang akan dibuat, maka para software engineer harus mengerti tentang domain informasi dari software, misalnya fungsi yang dibutuhkan, user interface, dsb. Dari 2 aktivitas tersebut (pencarian kebutuhan sistem dan software) harus didokumentasikan dan ditunjukkan kepada pelanggan.
3. Design. Proses ini digunakan untuk mengubah kebutuhan-kebutuhan diatas menjadi representasi ke dalam bentuk “blueprint” software sebelum coding dimulai. Desain harus dapat mengimplementasikan kebutuhan yang telah disebutkan pada tahap sebelumnya. Seperti 2 aktivitas sebelumnya,

maka proses ini juga harus didokumentasikan sebagai konfigurasi dari software.

4. Coding. Untuk dapat dimengerti oleh mesin, dalam hal ini adalah komputer, maka desain tadi harus diubah bentuknya menjadi bentuk yang dapat dimengerti oleh mesin, yaitu ke dalam bahasa pemrograman melalui proses coding. Tahap ini merupakan implementasi dari tahap design yang secara teknis nantinya dikerjakan oleh programmer.
5. Testing / Verification. Sesuatu yang dibuat haruslah diujicobakan. Demikian juga dengan software. Semua fungsi-fungsi software harus diujicobakan, agar software bebas dari error, dan hasilnya harus benar-benar sesuai dengan kebutuhan yang sudah didefinisikan sebelumnya.
6. Maintenance. Pemeliharaan suatu software diperlukan, termasuk di dalamnya adalah pengembangan, karena software yang dibuat tidak selamanya hanya seperti itu. Ketika dijalankan mungkin saja masih ada errors kecil yang tidak ditemukan sebelumnya, atau ada penambahan fitur-fitur yang belum ada pada software tersebut. Pengembangan diperlukan ketika adanya perubahan dari eksternal perusahaan seperti ketika ada pergantian sistem operasi, atau perangkat lainnya.

Kekurangan yang utama dari model ini adalah kesulitan dalam mengakomodasi perubahan setelah proses dijalani. Fase sebelumnya harus lengkap dan selesai sebelum mengerjakan fase berikutnya. [21]