BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Evolusi Layanan Pesan (Messaging Services Evolution)

Ponsel yang pada umumnya digunakan oleh banyak orang telah dilengkapi dengan aplikasi unuk pengiriman pesan. Aplikasi tersebut berkembang secara pesat dalam beberapa tahun terakhir.

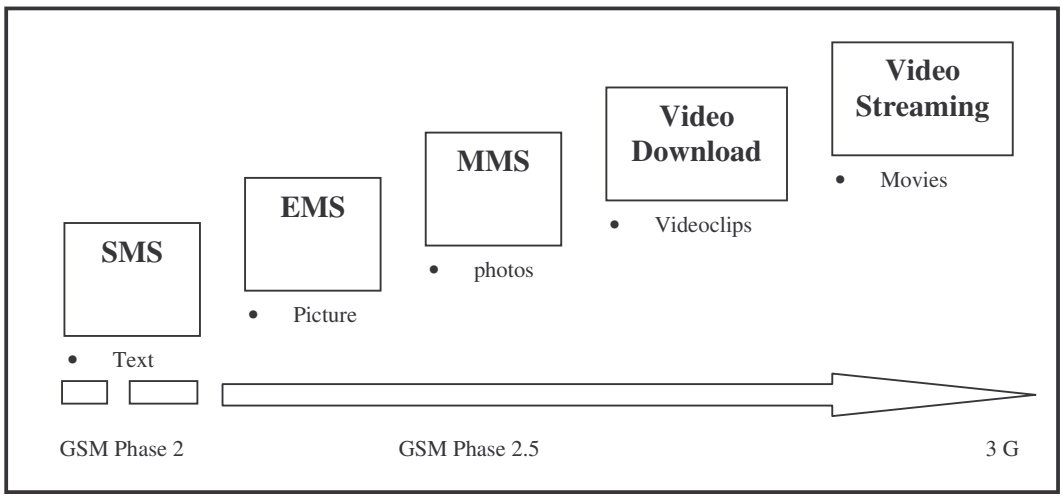
Mulai dari *Short Message Service* (SMS), kemudian *Enhanced Message Service* (EMS), dan terakhir *Multimedia Messaging Service* (MMS).

SMS merupakan aplikasi ponsel yang menyediakan layanan untuk mengirim dan menerima pesan pendek berupa huruf dan angka. Aplikasi ini hanya terbatas pada pengiriman dan penerimaan data berupa teks dengan panjang pesan antara 120-160 huruf bahkan ada yang sampai 765 huruf. (SUT[3])

Selain itu para pakar mencoba mengembangkan layanan pengiriman pesan berupa gabungan antara fasilitas teks dan fasilitas gambar. Serta kadang dapat disertai dengan nada dering (*ringtone*). Dan aplikasi ini dikenal dengan sebutan EMS. Salah satu merek ponsel yang telah memiliki standar EMS sendiri yang disebut dengan *Smart Messaging* adalah Nokia.

Dan teknologi terakhir yang sudah populer dikalangan masyarakat adalah MMS. Dimana teknologi ini adalah penyempurnaan dari EMS yang memungkinkan pengiriman pesan dalam bentuk teks dan multimedia dengan teknik koneksi GPRS (*General Packet Radio Service*).

Dengan adanya aplikasi MMS ini pengiriman pesan menjadi lebih menarik, karena aplikasi ini mengirim gambar berwarna, suara, lagu atau nada dering atau rekaman pembicaraan.



Gambar 2.1 Evolusi Layanan Pesan

2.2 Standarisasi Telepon Selular

Pada awal tahun 1980-an, sistem telepon selular analog berkembang sangat pesat di Eropa. Karena tiap negara mengembangkan sistemnya sendiri-sendiri, ETSI mengembangkan suatu sistem telepon selular digital universal yaitu *Groupe Special Mobile* atau yang kini dikenal dengan nama GSM.

Dengan GSM inilah aplikasi SMS dapat digunakan. Implementasi GSM telah tersebar di negara-negara Eropa dan Asia, sedangkan untuk Amerika sebagian besar menggunakan CDMA dan TDMA yang sangat terbatas kemampuan SMS-nya.

ETSI adalah singkatan dari *European Telecommunications Standards Institute* yang merupakan badan pembuat spesifikasi untuk GSM yang juga menerapkan spesifikasi pada pabrikan dan pengembang software.

2.3 Karakteristik SMS (Short Message Service)

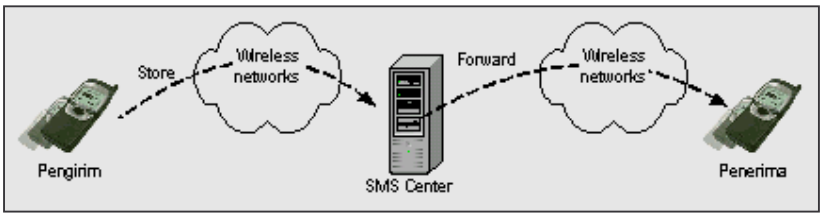
SMS adalah layanan untuk mengirim dan menerima pesan tertulis (teks) dari maupun kepada perangkat bergerak (*mobile device*). Pesan teks yang dimaksud tersusun dari huruf, angka, atau karakter alfanumerik. Pesan teks dikemas dalam satu paket atau *frame* yang berkapasitas maksimal 160 byte yang dapat direpresentasikan berupa 160 karakter huruf latin atau 70 karakter alfabet non-latin seperti alfabet Arab atau Cina.

"Short Message Service (SMS) is the transmission of short text messages to and from a mobile phone, fax machine, and/or IP address. Messages must be no longer than 160 alphanumeric characters and contain no images or graphics. SMS is a relatively simple messaging system provided by the mobile phone networks. SMS messages are supported by GSM, TDMA and CDMA based mobile phone networks currently in use. Although services based on SMS have been feasible for many years, the recent mobile phone penetration and large scale adoption of the existing services by users, have made the SMS based services even more attractive to service providers."(SMS[9])

SMS juga merupakan data tipe *asynchoronous message* yang pengiriman datanya dilakukan dengan mekanisme protokol *store and forward*. Hal ini berarti bahwa pengirim dan penerima SMS tidak perlu berada dalam status berhubungan (*connected* atau *online*) satu sama lain ketika akan saling bertukar pesan SMS.

Pengiriman pesan SMS secara simpan dan terusan (*store and forward*) berarti pengirim pesan SMS menuliskan pesan dan nomor telepon tujuan dan kemudian mengirimkannya (*store*) ke server SMS (SMS-Centre) yang kemudian bertanggung jawab untuk meneruskan pesan tersebut (*forward*) ke nomor telepon tujuan. Hal ini mirip dengan mekanisme *store and forward* pada protokol SMTP yang digunakan dalam pengiriman e-mail internet.

Keuntungan mekanisme *store and forward* pada SMS adalah, penerima tidak perlu dalam status online ketika ada pengirim yang bermaksud mengirimkan pesan kepadanya, karena pesan akan dikirim oleh pengirim ke SMSC yang kemudian dapat menunggu untuk meneruskan pesan tersebut ke penerima ketika ia siap dan dalam status *online* di lain waktu. Ketika pesan SMS telah terkirim dan diterima oleh SMSC, pengirim akan menerima pesan singkat atau laporan (*report*) bahwa pesan telah terkirim (*message sent*). Hal-hal inilah yang menjadi kelebihan SMS dan populer sebagai layanan praktis dari sistem telekomunikasi bergerak.



Gambar 2.2 Mekanisme store and forward pada pengiriman pesan SMS [8]

Mekanisme sistem *store and forward* pada pengiriman pesan tersebut dapat juga di analogikan pada pengiriman SMS lintas operator.

Di Indonesia sendiri telah ada beberapa operator yang menyediakan layanan SMS yakni, Exelcommindo(Pro-XL), Satelindo(Matrix-Mentari,IM3) dan

Telkomsel(Simpati-Hallo). Mereka adalah operator-operator besar yang telah melakukan kerjasama pengiriman SMS lintas operator. Beberapa waktu kemudian, muncul operator berbasis CDMA yaitu Flexi(TelkomFlexi), Fren(Mobile8) dan Starone(Indosat). Dengan adanya kerja sama antar operator tersebut maka seluruh pengguna jasa layanan ponsel bergerak (*mobile*) menjadi lebih mudah untuk berkomunikasi.

Ada beberapa karakteristik SMS yang penting, yakni :

1. Pesan SMS dijamin sampai atau tidak sama sekali, selayaknya email, sehingga jika terjadi kegagalan sitem *time-out*, atau hal lain yang menyebabkan pesan SMS tidak diterima, akan diberikan informasi (*report*) yang menyatakan pesa SMS gagal dkirimkan. (SUT[3]).
2. Berbeda dengan fungsi *call* (pemanggilan), sekalipun saat mengirimkan SMS ponsel tujuan tidak aktif, bukan berarti pengiriman SMS akan gagal. Namun SMS akan masuk ke antrian dulu selama belum *time-out*, SMS akan segera dikirimkan jika ponsel sudah aktif. (SUT[3]).
3. *Bandwith* yang digunakan rendah. (SUT[3]).

2.4 Teori Dasar SMS dan Perintah AT (AT Command)

Di balik tampilan menu *Messages* pada sebuah ponsel sebenarnya *AT Command 2x* yang bertugas mengirim atau menerima data ke atau dari SMS-Centre. Walau pada dasarnya sama, tetapi perintah AT tiap-tiap SMS *device* berbeda-beda.

Perintah AT (*AT Command*) digunakan untuk berkomunikasi dengan terminal atau ponsel lewat sebuah port pada komputer. Dengan perintah AT kita

dapat mengetahui kekuatan sinyal dari ponsel, mengirim pesan, menambahkan item pada buku alamat, mematikan ponsel dan banyak fungsi lainnya. Setiap vendor mempunyai referensi tentang daftar perintah AT yang tersedia.

PERINTAH AT	KEGUNAAN
AT + CMGS	Mengirim Pesan
AT + CMGR	Membaca Pesan
AT + CMGD	Menghapus Pesan

Tabel 2.1 Beberapa perintah AT

Landasan dalam membuat aplikasi ini adalah penulis menggunakan ActixeX Control atau *.OCX yang sudah dipaketkan *(package)* sehingga bisa menjalankan *AT Command* yang mengerti ponsel penulis, dimana ponsel yang digunakan oleh penulis tidak mendukung perintah-perintah AT secara maksimal.

Tetapi sebagai acuan penulis akan menjelaskan apa-apa saja yang mendasari sehingga sebuah telepon selular atau ponsel bisa berkomunikasi dengan sebuah komputer sehingga menghasilkan suatu aplikasi yang interaktif.

Salah satu metode untuk melakukan untuk mengetes perintah AT dapat dilakukan dengan menggunakan software Hyper Terminal yang disertakan pada Windows.

2.4.1 Format PDU (Protocol Data Unit) Mode

PDU Mode adalah format *message* dalam heksadesimal octet dan semi-decimal octet dengan panjang mencapai 160 (7 bit default alphabet) atau 140 (8 bit) karakter. (GUN[1])

Data yang mengalir dari atau ke SMS-Centre harus berbentuk PDU. PDU berisi bilangan-bilangan heksadesimal yang mencerminkan bahasa I/O (input/output). Maksud dari bilangan heksadesimal adalah bilangan yang terdiri atas 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F. (KHA [4])

Sebagai contoh, angka desimalnya adalah 1980, maka heksadesimalnya adalah 7BC. Cara mengkonversi ke dalam bentuk heksadesimal, yaitu :

1980	: 16	=	123 Sisa 12 Heksadesimalnya C
123	: 16	=	7 Sisa 11 Heksadesimalnya B
7	: 16	=	0 Sisa 7 Heksadesimalnya 7

Dalam mengirim dan menerima SMS terdapat dua mode yaitu mode teks dan mode PDU (*Protocol Data Unit*). Akan tetapi, sistem mode teks tidak didukung oleh semua operator GSM maupun ponsel. Pada ponsel, dapat dicek dengan menggunakan perintah “AT+CMGF=1”. Jika hasilnya *error*, dapat dipastikan bahwa ponsel tidak mendukung mode teks.

2.4.2 SMS Submit PDU (Mobile Originated)

SMS *Submit* PDU adalah pesan dikirim dari ponsel ke SMS-Centre dalam format PDU. Beberapa tahapan dari format PDU untuk kirim SMS yaitu :

1. Nomor SMS Centre

Adalah suatu nomor yang digunakan sebagai *gateway* dalam melakukan sebuah pengiriman dan penerimaan SMS, nomor ini terdiri 3 bagian, yaitu :

a. Jumlah Pasangan Heksadesimal SMS-Centre dalam bilangan heksa atau disebut jumlah panjang informasi.

b. Tipe Alamat

- Untuk kode nasional adalah 81, awalan 081 (*local format*)
- Untuk kode internasional adalah 91, awalan 6281 (*international format*)

c. Nomor SMS-Centre-nya sendiri, dalam pasangan heksa dibalik-balik, jika panjangnya ganjil, pada akhir karakter ditambahkan huruf F didepannya.

Disini penulis memberikan sebuah contoh untuk mengkonversi nomor SMS-Centre ke bilangan heksadesimal, sebagai berikut:

Cara 1

Contoh pada nomor SMS-Centre Satelindo 0816124 :

a. Panjang nomor dikelompok-kelompokkan menjadi 2 digit, 08-16-12-4 yang berjumlah 4 pasang.

b. Ditambahkan tipe alamatnya, 81, menjadi 5 pasang adalah **05**.

c. Nomor SMS-Centre diambil dan dibalik-balik serta ditambahkan tipe alamat, maka hasil yang didapat **81-80-61-21-F4** (ditambahkan sebuah huruf F pada angka yang tidak berpasang)

Setelah digabung dengan panjang informasi, maka hasil konversinya adalah **0581806121F4**.

Cara 2

Contoh pada nomor SMS-Centre Satelindo 62816124 :

1. Panjang nomor setelah dikelompokkan menjadi 2 digit, menjadi 62-81-61-24 yang berjumlah 4 pasang.
2. Ditambahkan tipe alamatnya, 91, menjadi 5 pasang adalah **05**.
3. Nomor SMS-Centre diambil dan dibalik-balik serta ditambahkan tipe alamat, maka hasil yang didapat **91-26-18-16-42**.

Setelah digabung dengan panjang informasi, maka hasil konversinya adalah **059126181642**.

2. Tipe SMS

Untuk mengirim tipe SMSnya adalah 1, bilangan heksanya adalah 01.

3. Nomor Referensi

Nomor referensi adalah 0, bilangan heksanya adalah 00. untuk nomor referensi ini biasanya sudah otomatis dari ponsel yang digunakan.

4. Nomor Penerima

Nomor penerima ini terdiri dari :

a. Jumlah bilangan desimal nomor ponsel yang dituju harus dalam bilangan heksa.

b. Tipe Alamat

- Untuk kode nasional adalah 81, awalan 081 (*local format*)
- Untuk kode internasional adalah 91, awalan 6281 (*international format*)

c. Nomor ponsel yang dituju dalam pasangan heksa dibalik-balik, jika panjangnya ganjil, pada akhir karakter ditambahkan huruf F didepannya.

Disini penulis memberikan sebuah contoh untuk mengkonversi nomor penerima ke bilangan heksadesimal dengan menggunakan kode Internasional. Nomor penerima adalah 628156043401, untuk mengkonversinya terdapat tiga tahapan, sebagai berikut:

1. Berapa banyak jumlah angka nomor penerima, maka hasil yang didapat = 0C.
2. Tipe alamat, karena menggunakan kode internasionalnya maka 91.
3. Dari 2 digit yang diambil dibaca dari belakang (dibalik), maka hasil yang didapat = 26-18-65-40-43-10.

Sehingga didapat hasil pengkonversiannya adalah **0C91261865404310**.

5. Kode SMS

Kode SMS yang digunakan antara lain:

Kode untuk Standard-Text-SMS = 0 Bilangan heksanya = 00

Kode untuk Telex = 1 Bilangan heksanya = 01

Kode untuk Fax = 2 Bilangan heksanya = 02

6. Skema Encoding Data I/O

Skema encoding adalah suatu teknik untuk merubah data kedalam bentuk teks, sehingga dapat dikirim atau diterima oleh perangkat I/O. Disini juga dapat ditentukan *message class* yang akan digunakan, yaitu SMS berbentuk kelap-kelip atau *blinking flash* SMS atau juga SMS yang dikirim tetapi tidak masuk ke *INBOX* pesan. Disini penulis mencontohkan pemakaian skema yang menjadi mayoritas, adalah 7 bit, sehingga kodenya adalah 00.

7. Isi SMS

Isi SMS ini terbagi menjadi dua bagian yaitu:

a. Panjang Isi, yaitu jumlah huruf dari isi tersebut.

Misalnya: untuk kata “hello” ⟶ ada 5 huruf, bilangan heksanya = 05

b. Isi berupa pasangan bilangan heksa.

Ada dua tahap untuk pengkodean isi SMS, yaitu:

Tahap Pertama : Mengubah SMS menjadi kode 7 bit

Tahap Kedua : Mengubah kode 7 bit, menjadi 8 bit yang diwakili oleh pasangan heksa.

Contoh untuk kata “hello” bila di konversi menjadi 8 bit, **E8329BFD06**.

Berikut tabel pengkodean 7 bit (Menggunakan Skema 7 bit *Default alphabet* GSM 03.38, pada Lampiran A) menjadi 8 bit sebagai berikut :

Karakter	Septet (7 bit)	Octet (8 bit)	Nilai (Hexa)
h	110 1000	1110 1000	**E8**
e	110 0101	0011 0010	**32**
l	110 1100	1001 1011	**9B**
l	110 1100	1111 1101	**FD**
o	110 1111	0000 0110	**06**
dummy	00000		

Tabel 2.2 Pengkodean 7 bit (septet) menjadi 8 bit (octet)

Dari 7 bit x 5 huruf = Total 35 bit, maka diperlukan adalah 8 bit x 5 huruf = 40 bit. Kekurangan adalah 5 bit dummy yang diisi dengan bilangan 0.

2.4.3 Menggabungkan Tahapan SMS Submit PDU

Untuk mengirimkan kata "hello" ke ponsel dengan nomor 628192230261 melalui SMS-Centre Satelindo, tanpa membatasi jangka waktu valid, kita harus menggabungkan tahap-tahap SMS *Submit* tersebut untuk menghasilkan sebuah PDU yang lengkap, sebagai berikut :

059126181642 01 00 0C91261829322016 00 00 05E8329BFD06.

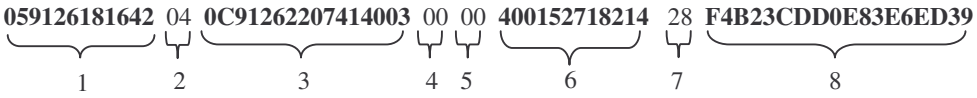
Keterangan dari PDU diatas :

Nomor	Keterangan
05	Jumlah panjang informasi SMS-Centre
91	Tipe alamat : *International format*
26181642	Nomor SMS-Center
01	Tipe SMS terima
00	Nomor referensi
0C91261829322016	Nomor penerima
00	Bentuk SMS
00	Skema Enkonding
05	Panjang Isi SMS
E8329BFD06	Isi SMS adalah "hello"

Tabel 2.3 Format PDU Kirim SMS

2.4.4 SMS Deliver PDU (Mobile Terminated)

SMS *Deliver* PDU adalah ponsel menerima pesan yang datang atau masuk dari SMS-Centre dalam format PDU. SMS yang diterima dari ponsel pengirim adalah data yang berupa bilangan heksadesimal dengan PDU yang lengkap. Untuk dapat membaca informasi tersebut penulis memberikan contoh. Contoh data yang diterima adalah sebagai berikut:



Nomor	Keterangan	Deskripsi
1	Nomor SMS-Centre	Adalah suatu nomor SMS-Centre ponsel. SMS tersebut dikirim melalui SMS-Centre Satelindo (Matrix), yaitu 62816124.
2	Tipe SMS	Tipe SMS terima adalah 4, bilangan heksanya adalah 04.
3	No pengirim	SMS ini dikirim dari nomor Flexi 622270140430.
4	Kode SMS	SMS tersebut diterima dalam bentuk SMS yaitu "*Standard-Text-SMS*", karena kodenya adalah 00.
5	Skema Encoding 7 bit	SMS tersebut memiliki skema encoding 7 bit, karena untuk skema 7 bit kodenya adalah 00.
6	Tanggal dan Waktu di Stamp SMS Centre	SMS diatas sampai di SMS-Centre pada tanggal 25-10-04, pukul 17:28:41 WIB.
7	Batas Waktu Validitas	Merupakan zona waktu, dimana 82 menjadi 28, dimana 1 unit = 15 menit. (15 x 28/60) = 7, menjadi GMT +07:00.
8	Isi SMS	Isi SMS tersebut adalah "terima sms".

Tabel 2.4 Format PDU Terima SMS

2.5 Pengenalan ActiveX Control

ActiveX Control adalah sebuah komponen yang diperbantukan untuk memudahkan programmer dalam merancang dan membangun suatu aplikasi. ActiveX Control ini bisa dibuat oleh programmer sendiri atau programmer lain. Dari mulai sifatnya yang gratis atau *freeware*, *open source*, sampai dengan yang komersial. Fungsi, jenis dan kegunaannya disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing programmer atau aplikasi yang akan dibuat.

ActiveX control *An object that can be placed on a form so that users can interact with applications. ActiveX controls have events, properties, and methods and can be incorporated into other controls. ActiveX controls have an .ocx file extension.*(USI[6])

2.5.1 ActiveX Control Mobile FBUS 1.5

Adalah sebuah ActiveX Control yang menangani perintah-perintah AT yang bekerja pada *platform* ponsel Nokia, yang sudah dipaketkan kedalam bentuk komponen *.OCX sehingga dapat berkomunikasi melalui serial port antara ponsel dan komputer.

ActiveX Control ini dapat bekerja hampir pada semua seri ponsel Nokia, mulai dari seri 3210 hingga 8310. Namun untuk mendapatkan suatu kemaksimalan kerja penulis menyarankan menggunakan seri 51xx atau 61xx serta 3210, yang diklaim oleh pembuat ActiveX Control ini berjalan lancar.

Dibawah ini adalah gambar *icon* Mobile FBUS *ActiveX control*.



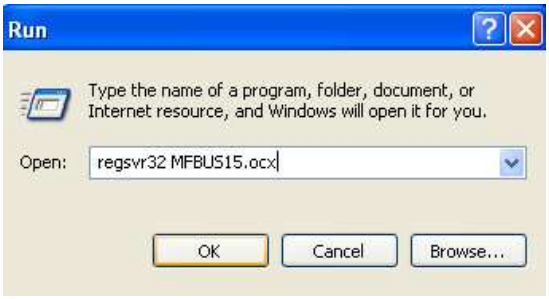
Gambar 2.3 Mobile FBUS

2.5.2 Registering The Component (Pendaftaran Komponen)

Untuk dapat menggunakan ActiveX Control Mobile FBUS ini adalah dengan cara mendaftarkan (*register)* pada *registry* sistem komputer. Cara pendaftarannya adalah dengan menggunakan *tool registers* yang ada pada Windows, yaitu ***regsvr32***. Ini adalah cara yang sudah menjadi standar untuk mendaftarkan komponen-komponen ActiveX yang dibuat diluar produksi dari Microsoft Visual Basic.

Setelah terdaftar, ActiveX Control ini akan terdapat dalam daftar (*list*) komponen pada Microsoft Visual Basic 6.0. Lalu diletakkan pada sebuah *form* dimana penulis akan membuat aplikasi SMS tersebut. Penulis melakukan modifikasi terhadap perintah-perintah, *events, properties, and methods*.

Caranya dengan mengetikan regsvr32 MFBUS15.ocx pada menu Run pada Windows XP atau 98.



Gambar 2.4 Pendaftaran Komponen

Bila komponen berhasil terdaftarkan maka akan keluar pesan yaitu :



Gambar 2.5 Pendaftaran sukses

2.6 Pengertian Desain

Desain yaitu wujud akhir dari suatu proses pemecahan kebutuhan fisik dan psikis manusia dengan penekanan pada aspek-aspek (atau salah satu aspek) fungsi, kecanggihan teknologi, persaingan pasar, eksperimentasi, sosial, gaya hidup atau ideologi pembangunan yang bermanfaat bagi masyarakat banyak dengan metode tertentu. (SAC[7])

2.7 Pengertian Impelementasi

Tahap implementasi sistem (*System Implementation*) merupakan tahap meletakkan sistem supaya siap untuk dioperasikan. Suatu sistem yang telah dianalisis dan telah dibuat desainnya secara rinci dan telah ditentukan teknologi yang akan digunakan, maka sistem tersebut telah siap untuk diimplementasikan (diterapkan). (JOG [2])

2.8 Tahapan Penyelesaian Implementasi Sistem

Pada skripsi ini, penulis menggunakan tahap pengembangan sistem secara berurut (*waterfall*). Cara kerja waterfall adalah setiap tahapan harus diselesaikan terlebih dahulu secara penuh sebelum meneruskan ke tahap berikutnya. Tujuannya agar proses pembuatannya dapat dilakukan dengan baik dan mudah ditelusuri dikemudian hari.

2.9 Pengertian Bagan Alir

Bagan alir (*flowchart*) adalah bagan (*chart*) yang menunjukkan alir (*flow*) didalam program atau prosedur sistem secara logika.

Bagan alir digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi. Pada waktu akan menggambar suatu bagan alir, analisis sistem atau pemrogram dapat mengikuti pedoman-pedoman sebagai berikut ini :

1. Bagan alir sebaiknya digambar dari atas ke bawah dan mulai dari bagian kiri dari suatu halaman.
2. Kegiatan didalam bagan alir harus ditunjukkan dengan jelas.
3. Harus ditunjukkan dari mana kegiatan akan dimulai dan dimana akan berakhir.
4. Masing-masing kegiatan didalam bagan alir sebaiknya digunakan suatu kata yang mewakili suatu pekerjaan.
5. Masing-masing kegiatan dalam bagan alir harus didalam urutan yang semestinya.
6. Kegiatan yang terpotong dan akan disambung di tempat lain harus ditunjukkan dengan jelas menggunakan simbol penghubung.
7. Gunakanlah simbol-simbol bagan alir yang standar.

(JOG [2])

2.9.1 Bagan Alir Program

Bagan alir program (*flowchart program*) merupakan bagan yang menjelaskan secara rinci langkah-langkah dari proses program. Bagan alir program dibuat dari derivikasi bagan alir sistem. Bagan alir program dibuat dengan menggunakan simbol-simbol.

2.10 Diagram Arus Data

Diagram Arus Data (*Data Flow Diagram*) adalah alat yang digunakan pada metodologi pengembangan terstruktur. Fungsinya untuk menggambarkan sistem yang sedang berjalan atau sistem baru yang akan dikembangkan. Syarat utama DAD adalah dapat digambarkan dengan baik dan jelas, pemberian nama beserta komponen lainnya harus konsisten, nama proses didefinisikan dengan kata kerja dan nama aliran data dengan kata benda.

DFD merupakan alat yang digunakan pada metodologi pengembangan sistem yang terstruktur (*structured analysis and design*). DFD merupakan alat yang cukup populer saat ini, karena dapat menggambarkan arus data didalam sistem dengan terstruktur dan jelas. Lebih lanjut DFD juga merupakan dokumentasi yang baik. (JOG [2])

2.11 Kamus Data

Kamus data (KD) atau *data dictionary (DD)* adalah mendefinisikan elemen data dengan fungsi sebagai berikut :

1. Menjelaskan arti aliran data dan penyimpanan dalam DAD.
2. Mendeskripsikan komposisi paket data yang bergerak melalui aliran misalnya alamat diuraikan menjadi kota, negara, dan kode pos.
3. Mendeskripsikan komposisi penyimpanan data.
4. Menspesifikasikan nilai dan satuan yang relevan bagi penyimpanan dan aliran.
5. Mendeskripsikan hubungan detail antara penyimpanan yang akan menjadi titik perhatian dalam ERD.