BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sejarah SMS

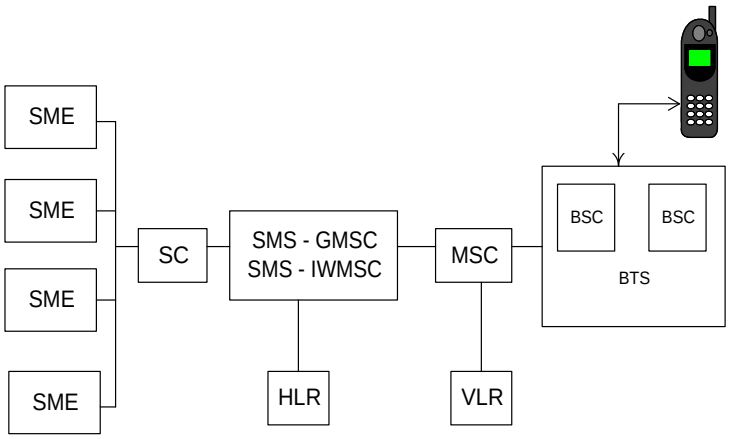
Short Message Sevice (SMS) adalah salah satu fasilitas dari teknologi GSM yang memungkinkan mengirim dan menerima pesan – pesan singkat berupa text dari Mobile Station (MS). Layanan SMS juga memungkinkan pengiriman pesan dalam bentuk *alphanumeric*, layanan SMS ini banyak diaplikasikan pada sistem komunikasi tanpa kabel (*wireless).* Teknologi wireless dipelopori dari kawasan Eropa yang diawali pada kebutuhan bersama terhadap satu sistem jaringan baru yang dapat menjadi standard jaringan yang berlaku dan dapat diterapkan di seluruh kawasan Eropa. Dalam sistem baru juga harus terdapat kemampuan yang dapat mengantisipasi mobilitas pengguna serta kemampuan melayani lebih banyak pengguna untuk menampung penambahan jumlah pelanggan baru.

Karena hal ini tidak dapat dilakukan dengan mempertahankan sistem analog, maka kemudian diputuskan untuk merombak sistem dan menggantinya dengan sistem digital. Standard baru diperkenalkan dengan nama *Global Standard for Mobile Communications* (GSM). GSM pada awalnya adalah kepanjangan dari *Groupe Speciale Mobile*, sebuah badan gabungan dari para ahli yang melakukan studi bersama untuk menciptakan standard GSM tersebut.

Pada bulan Desember 1992, dilakukan pengiriman pesan menggunakan SMS dari sebuah *Personal Computer* (PC) ke telepon *mobile* (bergerak) dalam jaringan GSM milik Vodafone Inggris, kemudian merambah ke benua Amerika yang dipelopori oleh beberapa operator komunikasi bergerak berbasis digital seperti BellSouth Mobility, PrimeCo dan operator lainnya. Teknologi yang digunakan dari pengiriman SMS yaitu *Store* and *forward service*, jadi SMS yang di kirim akan simpan sementara di server SMS center kemudian dialihkan ke nomor tujuan.

2.1.1 Arsitektur dan Elemen Jaringan SMS

Layanan SMS dibangun dari berbagai entitas yang saling terkait dan mempunyai fungsi dan tugas masing-masing. Tidak ada satupun dalam sistem SMS yang dapat bekerja secara parsial. Entitas dalam jaringan SMS ini disebut juga elemen SMS. Di bawah ini merupakan arsitektur SMS dengan beberapa elemen-elemen yang saling terkait :



Gambar 2.1 Arsitektur SMS

Elemen-elemen dasar pada jaringan SMS :

a. *SME (Short Message Entity)*, merupakan tempat penyimpanan dan pengiriman message yang akan dikirimkan ke MS tertentu.
b. *SC (Service Centre)*, bertugas untuk menerima message dari SME dan melakukan forwarding ke alamat MS yang dituju.
c. *SMS-GMSC (Short Message Service – Gateway SMC*), melakukan penerimaan message dari SC dan memeriksa parameter yang ada. Selain itu GMSC juga mencari alamat MS yang dituju dangan bantuan HLR, dan mengirimkannya kembali ke MSC yang dimaksud.
d. *SMS – IWMSC (Short Message Service – Interworking MSC*), berperan dalam SMS Message Origiating, yaitu menerima pesan dari MSC
e. *Home Location Register (HLR)* merupakan sebuah database yang digunakan sebagai tempat penyimpanan permanen data dan profil pelanggan. Bila diminta oleh SMSC, maka HLR dapat memberikan informasi routing dari pelanggan tertentu. HLR juga dapat memberikan informasi status tujuan apakah aktif atau tidak.
f. *Visitor Location Register (VLR*) merupakan sebuah database tempat menyimpan informasi sementara yang berisi data pelanggan dari sebuah HLR yang roaming pada HLR lain.

g. *MSC* merupakan sebuah sistem yang melakukan fungsi switching dan mengontrol panggilan telepon dalam sebuah jaringan

komunikasi bergerak. MSC inilah yang akan mengirimkan sebuah short message ke suatu tujuan tertentu melalui base station yang sesuai.

h. *Base Station Sistem (BSS)* Merupakan kesatuan sistem yang bertanggung jawab mengatur transmisi sinyal elektromagnetik untuk membawa data dari MSC ke perangkat telepon bergerak. Base Station terdiri dari Base Station Controler (BSC) dan Base Tranceiver Station (BTS) dan juga dikenal dengan nama *cell cite* atau sederhananya cell. Sebuah BSC biasanya menangani satu atau lebih BTS dan bertanggung jawab menangani pelanggan saat berpindah dari satu cell ke cell lainnya.

i. *Mobile Device* merupakan perangkat yang mempunyai kemampuan mengirimkan dan menerima short message, biasanya berupa telepon seluler dengan teknologi digital. Akan tetapi, saat ini jenis terminal berkembang sesuai aplikasi dan kebutuhan seperti POS, laptop dan Personal Digital Assistant (PDA).

2.1.2 Layanan Aplikasi SMS

Layanan aplikasi SMS merupakan sebuah layanan yang bersifat *none real time* dimana sebuah short message dapat di submit ke suatu tujuan, tidak peduli apakah tujuan tersebut aktif atau tidak. Bila dideteksi bahwa tujuan tidak aktif, maka sistem akan menunda pengiriman ke tujuan hingga tujuan aktif kembali. Pada dasarnya sistem SMS akan menjamin *delivery* dari suatu short message

hingga sampai tujuan. Kegagalan pengiriman yang bersifat sementara seperti tujuan tidak aktif akan selalu teridentifikasi sehingga pengiriman ulang short message akan selalu dilakukan kecuali apabila diberlakukuan aturan bahwa short message yang telah melampaui batas waktu tertentu harus dihapus dan dinyatakan gagal kirim. Berdasarkan mekanisme distribusi pesan SMS diperoleh aplikasi sms, terdapat 4 macam mekanisme pengantaran pesan yaitu :

a. *Pull*, yaitu pesan yang dikirimkan ke pengguna berdasarkan permintaan pengguna.
b. *Push – Event based*, yaitu pesan yang diaktivasi oleh aplikasi berdasarkan kejadian yang berlangsung
c. *Push - Schedule*, yaitu pesan yang diaktivasi oleh aplikasi berdasarkan waktu yang telah terjadwal.
d. *Push – Personal Profile*, yaitu pesan yang diaktivasi oleh aplikasi berdasarkan *profile* dan *preference* dari pengguna

2.1.3 Prinsip Kerja SMS

a. Prinsip kerja dari SMS ini adalah bahwa setiap jaringan mempunyai suatu service center (SC). Pesan tidak langsung dikirimkan ke tempat tujuan melainkan di simpan terlebih dahulu di SC menjadi interface antara public land mobile network(PLNM)
b. Transmisi sms dapat terjadi meskipun MS sedang melakukan komunikasi dengan mobile station (MS) yang lain. Hal ini di mungkinkan karena kanal radio untuk transmisi voice telah ditentukan

selama durasi pemanggilan sedangkan SMS merambat pada kanal radio dengan memanfaatkan jalur signal

c. Pengiriman SMS yang menggunakan kanal signal memiliki dua tipe :
    - SMS Point To point : Menyediakan mekanisme untuk mengirimkan pesan hanya dari datu MS ke MS tertentu, berupa pesan pendek ke dan dari piranti bergerak
    - SMS broadcast (Point to multipoint} pengiriman SMS ke beberapa MS sekaligus
d. Pesan yang tidak terkirim, akan diberikan informasi report yang menyatakan pesan SMS gagal terkirim
e. Jika ponsel tidak aktif untuk sms akan tetap masuk dan di simpan di SMS dengan waktu tertentu, jika ponsel aktif sebelum batas waktu maka SMS akan di kirimkan.

2.1.4 Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak adalah disiplin manajerial dan teknis yang berkaitan dengan pembuatan dan pemeliharaan produk perangkat lunak secara sistematis, termasuk pengembangan dan modifikasinya, yang dilakukan pada waktu yang tepat dan dengan mempertimbangkan faktor biaya.

Software engineer bertugas melakukan analisa, rancangan, uji dan verifikasi, dokumentasi, pemeliharaan perangkat lunak, serta pengelolaan proyek. *Software engineer* harus mempunyai keterampilan dan pengalaman seorang *programmer*.

Programmer adalah individu yang bertugas dalam hal rincian implementasi, pengemasan, dan modifikasi algoritma serta struktur data, dituliskan dalam sebuah bahasa pemrograman tertentu.

Dalam membuat sebuah perangkat lunak terdiri dari beberapa tahap / fase yang menggambarkan sebuah kegiatan yang akan dilakukan sehingga memudahkan dalam mendefinisikan, mengembangkan, menguji, mengantarkan, mengoperasikan, dan memelihara produk perangkat lunak. Setiap fase membutuhkan informasi masukan, proses, dan produk yang terdefinisi dengan baik. Deretan fase tersebut adalah :

a. Analisa, terdiri dari fase pertama yaitu perencanaan yang menghasilkan dua produk yaitu Pendifinisian Sistem (*System Definition)* dan Perencanaan Proyek (*Poject Plan)* dan fase kedua yaitu penetapan persyaratan yang menghasilkan sebuah produk spesifikasi kebutuhan perangkat lunak (*Software Requirements Specifications).*
b. Perancangan, melakukan identifikasi terhadap komponen perangkat lunak (fungsi, arus data, penyimpanan data), hubungan antar komponen, struktur perangkat lunak (dekomposisi menjadi modul-modul dan antar muka Perangkat Lunak). Fase ini menghasilkan arsitektur rinci, terutama dalam bentuk algoritma-algoritma.
c. Implementasi, adalah terjemahan langsung arsitektur rinci ke dalam bahasa pemrograman tertentu.
d. Pengujian, terdiri dari fase pertama yaitu uji integrasi dengan melakukan pengujian terhadap semua modul dan pengantarmukaan

sehingga pada level sistem dapat beroperasi dengan benar, dan fase kedua yaitu uji penerimaan dengan melakukan berbagai pengujian, mengacu kepada berbagai persyaratan yang telah ditentukan.

e. Pemeliharaan, terdiri dari fase peningkatan kemampuan, adaptasi terhadap lingkungan pemrosesan, dan melakukan berbagai koreksi atas kesalahan yang terjadi

2.1.5 *Database Management System* (DBMS)

DBMS merupakan kumpulan *database* (basis data) beserta aplikasi yang digunakan untuk mengolah basis data tersebut. Berdasarkan orientasi pemakainya, DBMS dapat dikelompokan dalam 2 kategori yaitu :

1. DBMS yang berorientasi untuk satu atau sedikit pemakai

   Adapun contoh dari DBMS yang di maksud antara lain MS-Access, dBase, foxbase, borland–paradox.DBMS ini dapat dengan mudah di pasang di komputer pribadi (PC).

2. DBMS yang berorientasi untuk banyak pemakai

   Oracle, borland interbase, MS-SQL-Server, sysbase,infomix merupakan contoh-contoh DBMS yang lebih berorientasi untuk banyak pemakai karena itu lebih ditujukan untuk pemakaian pada sistem jaringan komputer (LAN ataupun WAN).

DBMS pada umumnya meyediakan beberapa fasilitas untuk operasi pengolahan data atau sering dikenal operasi basis data, antara lain :

1. Penambahan Data.

2. Pencarian Data.
3. Pengubahan Data.
4. Penghapusan data.
5. Pengurutan Data.
6. Penggabungan Data.
7. Dan lain-lain.

2.1.6 *Database*

Database merupakan kumpulan data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya yang diorganisasikan berdasarkan sebuah skema atau struktur tertentu. Ada beberapa hal yang harus di perhatikan dalam membangun suatu *database*, yaitu :

a. Entitas

Merupakan suatu *object* yang memiliki karakteristik tertentu sebagai suatu atribute, misalnya entitas mahasiswa memiliki atribute nama,alamat dan lain lain.

b. Field

Mempresentasikan suatu atribut dari record yang menunjukkan suatu item dari data, seperti misalnya nama, alamat dan lain sebagainya. Kumpulan dari field membentuk suatu record.

c. Record

Kumpulan dari field membentuk suatu record. Record menggambarkan suatu unit data individu tertentu. Kumpulan dari record membentuk suatu file.

Misalnya file personalia, tiap-tiap record dapat mewakili data tiap-tiap karyawan.

d. Atribute

Merupakan karakteristik dari sebuah entitas. Nama, alamat merupakan atribute dari entitas mahasiswa.

2.1.7 *Protocol Data Unit* (PDU)

Langkah-langkah untuk menentukan kode PDU yang dibutuhkan untuk mengirimkan *(send)* SMS ke SMS *Center* :

a. Nomor SMS Center

Terdiri dari tiga *subheader*, yaitu:

1. Jumlah pasangan heksa desimal SMS *Center* dalam bilangan heksa.
2. Kode nasional dan kode internasional, nomor kode nasional yang digunakan adalah 81 sedangkan nomor kode internasional adalah 91.
3. Nomor SMS *Center*, dalam pasangan bilangan heksa yang saling dipertukarkan dengan aturan tertentu, jika tersisa satu angka heksa yang tak memiliki pasangan maka angka tersebut dipasangkan dengan huruf F didepannya.

Contoh konversi nomor ponsel kedalam kode PDU dengan menggunakan :

1. Kode Nasional

   SMS Center menggunakan nomor 0856000000 maka :

   a. Terdapat 6 pasang angka heksa desimal.

   b. Kode nasional 81, ada 1 pasang

c. 80-56-00-00-00

Maka kode PDU yang didapat : 06818056000000

2. Kode Internasional

SMS Center menggunakan nomor 62811000000, maka:

a. Terdapat 7 pasang angka heksa desimal

b. Kode internasional 91, ada 1 pasang

c. 26-18-01-00-00-F0

Maka kode PDU yang didapat : 07912618010000F0

Berikut ini tertera beberapa nomor SMS-*Center* operator selular di Indonesia :

Tabel 2.1 Tabel Nomor *SMS-Center*

Operator Selular dan Kode PDU (Cara I)

No	Operator Selular	SMS-*Center* No	Kode PDU
1	Telkomsel	0811000000	06818011000000
2	Satelindo	0816125	0581806121F5
3	Excelcom	0818445009	06818081440590
4	Indosat-M3	0855000000	06818055000000

Tabel 2.2 Tabel Nomor SMS-Center

Operator Selular dan Kode PDU (Cara II)

No	Operator Selular	SMS-*Center* No	Kode PDU
1	Telkomsel	6281000000	07912618010000F0
2	Satelindo	62816125	059126181652

3	Excelcom	62818445009	07912618485400F9
4	Indosat-M3	62855000000	07912658050000F0

b. Tipe SMS, untuk pengiriman atau *send* tipe SMS adalah 1 dalam heksa 01

c. Nomor referensi SMS, nomor ini dibiarkan dulu 0 atau dalam heksa 00, ponsel secara otomatis akan memberi nilai nomor referensinya.

d. Nomor ponsel penerima, terdiri atas tiga bagian *subheader* yaitu:

1. Jumlah bilangan desimal ponsel yang dituju dalam bilangan heksa
2. Kode nasional atau kode internasional, kode *subheader* nasional adalah 81 dan internasional adalah 91.
3. Nomor ponsel yang dituju dalam pasangan heksa yang saling dipertukarkan menurut aturan tertentu.

Contoh untuk nomor ponsel yang dituju adalah : 085221960301, maka konversi kedalam heksa desimal yaitu dengan cara seperti yang dijabarkan berikut.

1. Kode Nasional:

   a. terdapat 12 angka, berarti dalam heksa adalah 0C

   b. kode nasional adalah 81

   c 80-25-12-69-03-01

   Maka kode *subheader* PDU yang didapat adalah : 0C81802512690301

2. Kode Internasional

   a 62 81 32 12 17 32 6

   b. Terdapat 13 angka, berarti dalam heksa adalah 0D

c. Kode internasional adalah 91

d. 261823212732F6

Maka kode *subheader* PDU yang didapat adalah : 0D91261823212732F6

e. Bentuk SMS

00 : dikirim sebagai SMS

01 : dikirim sebagai Telekomunikasi

f. Skema *encoding* data *Input* dan *Output* (I/O)

Terdapat dua skema yaitu ;

1. Skema 7 bit, ditandai dengan angka 00
2. Skema 8 bit, ditandai lebih besar dari nol (dalam heksa)

g. Jangka Waktu atau validasi sebelum SMS *expired* atau kadaluarsa, jika bagian ini diloncat itu berarti berlakunya SMS tidak dibatasi, sedangkan jika diisi dengan suatu bilangan integer yang kemudian diubah ke dalam bilangan heksa, maka bilangan tersebut mewakili jumlah waktu validasi SMS tersebut.

Berikut Tabel 2.1 merupakan validitas waktu SMS

Tabel 2.3 Tabel Validitas Waktu SMS

Integer (INT)	Jangka Waktu Validasi
0-143	(INT+1)x 5 menit (berarti 5 sampai dengan 12 jam)
144-167	12 jam + (INT-143) x 30 menit
168-196	(INT-166) x 1 hari
197-255	(INT-192) x 1 minggu

h. Isi SMS

Terdiri dari dua subheader yaitu:

1. Panjang Isi (Jumlah huruf dalam SMS), misal untuk kata “hello” terdiri dari 5 huruf.
2. Isi berupa pasangan bilangan heksa desimal, skema 7 bit dapat dilihat pada Tabel 2.4 dibawah ini.

i. Tanggal dan waktu SMS di-*stamp* di SMS *Center* diwakili oleh 12 bilangan heksa (6 pasang) yang berarti YY/MM/DD hh:mm:ss

Contoh:

207022512308 02/07/22 12:32:08 22 Juli2002 15:23:08 WIB

Perhatikan Tabel 2.4 yang terdapat pada halaman selanjutnya, dimana merupakan tabel konversi dari heksadesimal :

Tabel 2.4 Tabel konversi heksa desimal

				B7	***0***	***0***	***0***	***0***	***1***	***1***	***1***	***1***
				B6	***0***	***0***	***1***	***1***	***0***	***0***	***1***	***1***
				B5	***0***	***1***	***0***	***1***	***0***	***1***	***0***	***1***
B4	**B3**	**B2**	**B1**		**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
0	***0***	***0***	***0***	**0**	***@***	Δ	***SP***	***0***	**-**	***P***		***p***
0	***0***	***0***	***1***	**1**			***!***	***1***	***A***	***Q***	***a***	***q***
0	***0***	***1***	***0***	**2**	***$***	***Φ***	***“***	***2***	***B***	***R***	***b***	***r***
0	***0***	***1***	***1***	**3**		*ƨ*	***#***	***3***	***C***	***S***	***c***	***s***
0	***1***	***0***	***0***	**4**				***4***	***D***	***T***	***d***	***t***
0	***1***	***0***	***1***	**5**			***%***	***5***	***E***	***U***	***e***	***u***
0	***1***	***1***	***0***	**6**			***&***	***6***	***F***	***V***	***f***	***v***
0	***1***	***1***	***1***	**7**			***.***	***7***	***G***	***W***	***g***	***w***
1	***0***	***0***	***0***	**8**			***(***	***8***	***H***	***X***	***h***	***x***
1	***0***	***0***	***1***	**9**			***)***	***9***	***I***	***Y***	***i***	***y***
1	***0***	***1***	***0***	**10**	***LF***		*******	***:***	***J***	***Z***	***j***	***z***
1	***0***	***1***	***1***	**11**			*+*	***;***	***K***		***k***	
1	***1***	***0***	***0***	**12**			*‘*	*<*	***L***		***l***	
1	***1***	***0***	***1***	**13**	***CR***		*_*	*=*	***M***		***m***	
1	***1***	***1***	***0***	**14**				*>*	***N***		***n***	
1	***1***	***1***	***1***	**15**			*/*	***?***	***O***		***o***	

Ada 2 langkah yang harus kita lakukan untuk mengkonversikan isi SMS , yaitu :

Langkah pertama : mengubahnya menjadi kode 7 bit

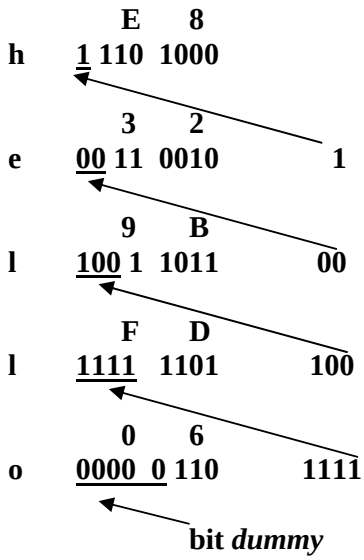
Langkah kedua : mengubah kode 7 bit menjadi 8 bit yang diwakili oleh pasangan heksa.

Contoh untuk kata “hello”

Langkah pertama

Bit	**7**	**1**
h	110	1000
e	110	0101
l	110	1100
l	110	1100
o	110	1111

Langkah kedua



Sehingga hasil konversi kata “hello” ke bilangan heksa adalah **E8329BFD06**

Oleh karena total 7 bit x 5 huruf = 35 bit, sedangkan yang kita perlukan untuk mengubah ke 8 bit adalah 8 bit x 5 huruf = 40 bit, maka diperlukan 5 bit *dummy* yang diisi bilangan 0.

Setelah masing-masing *header* dan *subheader* untuk mengirim pesan pesan dipecahkan, maka *header-header* diatas digabung menjadi sebuah PDU lengkap.

Seperti contoh untuk mengirim kata “Hello”ke MS nomor 628129573337 lewat SMS Center Exelcom tanpa membatasi jangka waktu valid, maka PDU lengkapnya:

07912618485400F901000C9126I892753373000005E8329BFD06.

2.1.8 AT-*Command*

AT-*Command* atau *Attention Command* yaitu perintah AT (Hayes AT-*Command)* yang digunakan untuk berkomunikasi dengan terminal (modem) melalui gerbang serial pada komputer. Dengan penggunaan perintah AT, dapat diketahui atau dibaca kondisi dari terminal, seperti mengetahui kondisi sinyal, kondisi baterai, mengirim pesan, membaca pesan, menambah item pada daftar telepon, dan sebagainya. Beberapa jenis ponsel memiliki *extended* AT *Command* yang bisa digunakan untuk mengambil informasi jenis, model hp, nomor *Internasional Mobile Station Equipment Identity* (IMEI) , SIM *Subscriber Identification Number* (IMSI), status baterai, kekuatan sinyal, nama operator, lokasi dan cell ID. Pada tabel 2.5 berikut diperlihatkan beberapa jenis perintah Hayes yang berhubungan dengan penanganan pesan-pesan AT-Command GSM versi 07.07.

Tabel 2.5 Perintah AT-Command pada GSM Versi 07.07

AT-Command	Singkatan	Fungsi
ATE1	*Activate Command*	Mengaktivasi At-Command 07.07
AT+C.....	*Attention + Command.....*	Awal perintah hayes untuk....
AT+COPS	*Operator Selection*	Memilih operator jaringan
AT+CLCK	*Lock*	Menampilkan penguncian telepon
AT+CBC	*Battery Charge*	Menampilkan level batere
AT+CSQ	*Signal Quality*	Menampilkan kualitas sinyal
AT+CCLK	*Clock Mode*	Pengaturan Jam
AT+CPBR	*Phone Book Read*	Membaca daftar buku telepon
AT+CPBS	*Phone Book Selection*	Menampilkan isi buku telepon
AT+CCSA	*Service Center Address*	Menampilkan Lokasi *Service Center*
AT+CMGS	*Message Get Send*	Mengirimkan SMS
AT+CMGL	*Message Get List*	Membaca isi *inbox* dan *outbox* SMS

2.2 *Sejarah Text To Speech*

Penelitian di bidang pesintesa ucapan mengalami perjalanan yang sangat panjang dan telah dimulai sejak lama. Salah satu catatan literatur awal yang berhubungan dengan sintesa ucapan adalah pernyataan seorang ahli matematika dan *engneer* terkenal yang bernama **Leonhard Euler** pada tahun 1791. Euler menyatakan "*It would be a conciderable invention indeed, that of a machine able to mimic speech, with its sounds and articulations. I think it isno imposible"*. Menurut beliau suatu hari nanti akan ada penemuan yang pantastis yaitu suatu mesin yang mampu meniru suara dengan bunyi yang serasi, itu bukan suatu hal yang mustahil.

Cara interaksi manusia dengan komputer mengalami perkembangan dari waktu ke waktu. Saat ini senagian besar komputer masih menggunakan *keyboard*

sebagai piranti utama untuk memasukan data dan layar monitor sebagai piranti utama untuk menyajikan hasil komputasi. Berkembangnya sistem operasi berbasis grafik, seperti Microsoft Windows, telah menyebabkan digunakannya piranti *mouse* sebagai pelengkap *keyboard.*

Keinginan untuk membuat cara berinteraksi yang lebih dialami, kecenderungan ukuran fisik komputer yang semakin kecil, serta tingkat mobilitas pengguna yang semakin tinggi menyebabkan perlunya dicari alternatif lain sebagai pengganti atau pelengkap piranti interaksi yang selama ini digunakan.

Manusia sendiri banyak menggunakan ucapan untuk berinteraksi antara manusia. Cara interaksi menggunakan ucapan dianggap lebih mudah, cepat dan lebih nyaman dilakukan. Untuk mewujudkan keinginan tersebut, ada tiga teknologi kunci yang diperlukan, yaitu sebagai berikut:

1. Teknologi *speech recognition* (pengenalan ucapan), diperlukan untuk mengenali setiap ucapan menjadi teks.
2. Teknologi *natural language processing* (NLP), diperlukan, untuk menggantikan ucapan-ucapan yang sudah dikenali oleh bagian pengenal ucapan dan mengkonversikannya ke dalam format yang dapat diolah oleh komputer. Hal ini diperlukan karena bahasa lisan yang diucapkan secara langsung sering tidak mengikuti kaidah-kaidah bahasa formal.
3. Teknologi *speech synthesizer* (pensintesa ucapan), diperlukan, untuk mengucapkan informasi-informasi teks yang dihasilkan oleh komputer.

   Sistem seperti ini dikenal pula dengan istilah sitem *Text To Speech* (TTS).

Penelitian yang dilakukan dalam rangka disertasi ini, adalah pengembangan sistem pensintesa ucapan Bahasa Indonesia, oleh karena itu pembahasan berikutnya dibatasi hanya pada bagian pensintesa ucapan saja. Peneltian di bidang pensintesa ucapan mengalami perjalanan yang sangat panjang dan telah dimulai sejak lama. Kegiatan-kegiatan penelitian itu dibagi menjadi tiga zaman.

Berdasarkan hasil studi literatur dari berbagai sumber bacaan, perkembangan teknologi pensintesa ucapan dapat dibagi menjadi tiga kurun waktu. Kurun waktu pertama adalah sebelum tahun 1930. Pada masa ini penelitian-penelitian lebih banyak ditujukan untuk memahami karakteristik sinyal ucapan serta pengembangan pensintesa ucapan berbasis mekanik atau elektromekanik. Kurun waktu kedua dimulai sejak tahun 1930-an sampai dengan ditemukannya komputer digital. Masa ini ditandai dengan pengambangan berbagai alat pensintesa ucapan menggunakan teknologi elektronik analog. Kurun waktu ketigadimulai sejak ditemukannya komputer digital hingga sekarang. Pada masa ini, sintesa ucapan dilakukan menggunakan pendekatan-pendekatan pemrosesan sinyal digital.

Teknologi komputer telah memperlihatkan kemajuan yang luar biasa pada pertengahan abad ini. Pada tahun 1945 tidak ada komputer dengan program tersimpan. Saat ini, hanya dengan uang beberapa ribu dolar saja dapat digunakan untuk membeli komputer yang mempunyai kelebihan unjuk kerja, dengan *main memory* yang lebih besar serta penyimpan yang lebih besar dibandingkan dengan komputer yang dibeli pada tahun 1965 dengan harga satu juta dolar. Kemajuan

yang sangat pesat ini, diperoleh dari kemajuan teknologi yang digunakan untuk membuat komputer serta dari inovasi dalam perancangan sistem komputer.

Sejak tahun 1985, industri komputer memperlihatkan pola arsitektur baru yang memberikan beberapa kelebihan dan memulai periode dimana unjuk kerjanya semakin meningkat dengan kecepatan yang lebih tinggi. Melalui kemajuan dalam teknologi *compiler* dan ide arsitektur baru, perancang mampu menciptakan serangkaian komputer dengan perbaikan unjuk kerja dengan faktor hampir dua kali lipat

2.2.1 Teknologi Bahasa Manusia (TBM)

2.2.1.1 Sistem Bahasa Ucapan (SBU)

Dalam kelompok pertama yaitu SBU, kegiatan yang dilakukan adalah pengembangan sistem pengenalan ucapan *(speech recognition)*, pengembangan sistem pembangkit ucapan dari suatu teks (*text-to-speech synthesis system)*, sistem pemahaman bahasa alami dan pemodelan dialog.

Banyak riset yang telah dilakukan untuk mengembangkan TBM, baik dalam bentuk ucapan maupun dalam bentuk tulisan. Dalam hal SBU terutama dalam bidang pengenalan ucapan, kemajuannya sangat berkaitan dengan proyek yang disponsori oleh DARPA *(Defense Department's Advanced Research Projects Agency)* di Amerika Serikat dan usaha beberapa industri besar seperti IBM dan AT&T. Antara tahun 1971 dan 1976, program ucapan DARPA yang pertama dihasilkan untuk pengenalan ucapan pada pengucap yang tertentu untuk 1000 kata yang tingkat perbedaannya rendah. Sejak tahun 1984, DARPA telah

mendanai pengembangan kosakata yang besar untuk sistem pengenalan ucapan kontinyu. Sistem ini berusaha untuk menuliskan kata-kata dari berita yang disiarkan dan percakapan telepon, dengan tanpa kendala ukuran kosakata. Kemajuan yang cukup pesat telah dibuat dalam pengenalan kata dari ucapan kontinyu yang alami, walaupun unjuk kerjanya masih kurang bagus bila dibandingkan dengan unjuk kerja manusia.

2.2.1.2 Sistem Bahasa Tertulis (SBT)

Kegiatan yang dilakukan dalam SBT diantaranya adalah pengembangan OCR *(Optical Character Reader),* Pemeriksa Ejaan *(Speel Checker),* Pemeriksa Tatabahasa *(Grammar Checker),* Pemenggalan Kata *(hyphenation),* Sistem Temubalik Informasi *(Information Retrieval)* dan juga sistem Mesin Penerjemah.

Kemajuan pengembangan SBU jauh tertinggal bila dibandingkan dengan SBT. Beberapa kendala yang membuat SBU tertinggal jauh diantaranya adalah pendefinisian sifat-sifat SBU yang merupakan interaksi antara manusia dengan mesin. Hambatan kedua adalah kurangnya alat bantu yang mudah diakses serta murah untuk mendukung riset dan transfer teknologi. Seperti kita ketahui bahwa SBU merupakan aktivitas yang kompleks, memerlukan sumber-sumber komputer tertentu, pengintegrasian pemrosesan sinyal yang canggih, pelatihan dan algoritma pengenalan, serta sumber-sumber bahasa seperti korpus ucapan dan kamus pengucapan.

Sistem pembangkitan ucapan dari suatu teks pada dasarnya lebih sederhana dibandingkan dengan sistem pengenalan ucapan. Masalah

pembangkitan ucapan dari suatu teks untuk suatu bahasa tertentu dapat dipecah ke dalam dua sub masalah:

1. Hal pertama berupa konversi spesifikasi parameter bahasa (contoh: urutan fonem, parameter aksen dll.) kedalam parameter-parameter yang dapat menggerakkan pembangkit ucapan yang nyata.
2. Masalah kedua melibatkan komputasi spesifikasi parameter bahasa dari teks masukan. Walaupun sistem pembangkitan ucapan tidak serumit sistem pengenalan ucapan namun hasil yang diperoleh dari sistem ini sejauh ini masih mempunyai aksen yang datar dan kurang alamiah bila dibandingkan dengan ucapan manusia.

Pengembangan SBT sangat berhubungan erat dengan siklus dokumen yang dibuat, didistribusikan, dicetak, dibaca, di-*scan*, dan digunakan kembali. Dalam pembuatan dokumen sampai pencetakan biasanya dilakukan dengan sistem pengolahan kata yang saat ini biasanya sudah terintegrasi dengan pemeriksa ejaan, pemeriksa tatabahasa, pemenggalan kata, dll. Untuk penggunaan kembali suatu dokumen yang telah tercetak dapat dilakukan dengan men-*scan* dokumen yang telah tercetak dan mengubahnya ke dalam suatu teks dokumen melalui sistem OCR.

Sistem SBT yang lain berkaitan dengan kebutuhan untuk menemukan informasi tertentu dari suatu dokumen yang sangat besar. Hal ini memicu pengembangan sistem temualik informasi sehingga pencarian suatu data dapat dilakukan dengan cepat. Sedangkan dalam lingkungan multibahasa, sistem mesin

penerjemah memegang peranan penting untuk mengubah suatu dokumen dari suatu bahasa tertentu ke dalam dokumen bahasa yang lain.

2.2.2 Teknologi Bahasa Manusia (TBM) – Dalam Bahasa Indonesia

Bahasa Indonesia yang memiliki populasi pengguna lebih dari 200 juta manusia, mempunyai perkembangan yang sangat cepat dan dinamis, terutama dalam era globalisasi ini sehingga membutuhkan penerapan TBM untuk dapat membantu menembangkan beberapa aspek kebahasaan yang akhirnya dapat membantu pengembangan bahasa Indonesia itu sendiri. Walaupun penelitian di bidang TBM dengan komputer untuk bahasa Indonesia belum begitu lama dimulai yaitu sekitar tahun 1980-an, namun saat ini Indonesia tidak begitu tertinggal dalam penguasaan teknologi terutama dalam sistem SBT dibandingkan dengan negara-negara maju seperti Amerika, Jepang, dan beberapa negara Eropa seperti Perancis, Jerman, Spanyol, Inggris dll. Hal ini terlihat dalam beberapa proyek seprti proyek mesin penerjemah multibahasa antara Jepang, Indonesia, Malaysia, Thailand, dan Cina yang disponsori oleh pihak Jepang dimana Indonesia dapat turut aktif dalam mengembangkan modul-modul dari keseluruhan sistem yang dikembangkan.

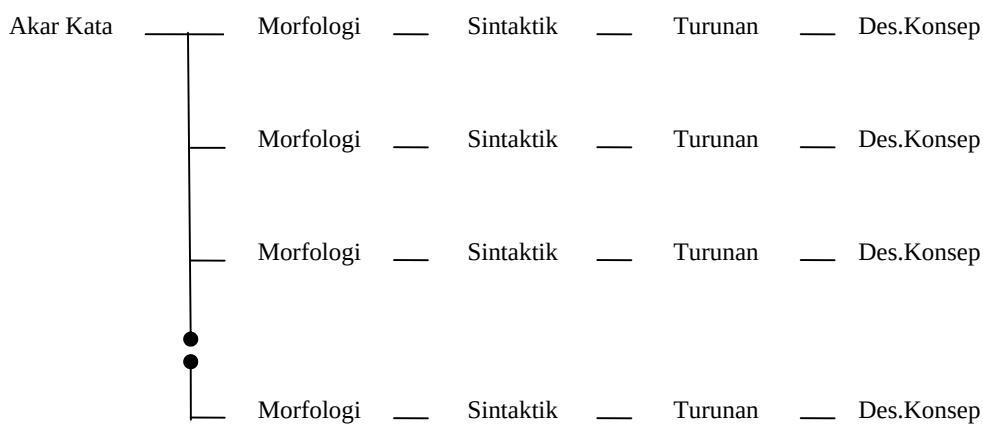
Selain itu dalam proyek UNL *(Universal Networking Language)* yang disponsori oleh UNU/IAS (**United Nations University/Institute of Advanced Study**) dan saat ini sedang berjalan, dimana melibatkan 13 bahasa yang mempunyai pengucap lebih dari 100 juta, Indonesia dapat berperan cukup aktif didalamnya.

Kemajuan penelitian TBM bahasa Indonesia juga dapat dilihat dari ketersediaan sumber-sumber kebahasaan secara elektronik yang ada saat ini seperti kamus elektronik bahasa Indonesia, korpus bahas Indonesia dll, serta beberapa perangkat bantu untuk melakukan penelitian bahasa seperti sistem KWIC, statistik kebahasaan, penampil grafis dari suatu representasi internal kalimat seperti UNL dll.

Dalam sub bagian berikut akan dibahas mengenai kamus elektronik bahasa Indonesia serta beberapa perangkat bantu yang dikembangkan di BPPT dan juga beberapa sistem TBM yang telah dikembangkan untuk bahasa Indonesia. Informasi semantik memuat ciri-ciri semantik suatu kata berdasarkan klasifikasi semantik bahasa Indonesia. Informasi ini sangat berguna dalam sistem pengolahan bahasa yang memerlukan analisis kalimat secara mendalam. Secara struktur, semua informasi di dalam KEBI yang mengacu pada suatu kata ditata dalam struktur hirarki untuk memperlihatkan hubungannya. Akar kata yang merupakan dasar dalam pembentukan suatu kata turunan menjadi dasar entri kamus.

Di dalam KEBI ini akar kata dapat berupa morfem, kata, atau idiom yang menjadi dasar pembentukan suatu kata. Akar kata bahasa Indonesia ini dapat membentuk beberapa kata turunan melalui penambahan suatu imbuhan tertentu yang terkadang mempunyai beberapa jenis kata dan juga mempunyai beberapa arti.

Dalam hal ini, ciri-ciri gramatik dapat digunakan untuk mengaitkan antara kata turunan dengan artinya. Struktur dari KEBI sendiri dapat dilihat dalam *gambar 2.1*



Gambar 2.2 Struktrur KEBI

Berdasarkan struktur diatas, maka informasi yang termuat di dalam KEBI dapat disusun dalam tabel seperti terlihat pada *tabel 2.1*. Saat ini KEBI memuat 22.500 akar kata yang membentuk sekitar 44.000 kata turunan dan pengguna Internet dapat mengakses beberapa informasi di dalamnya secara langsung pada alamat **http://www.aia.bppt.go.id/kebi**.

KEBI telah digunakan dalam pengembangan sistem mesin penerjemah multibahasa yang meliputi bahasa Jepang, Indonesia, Malaysia, Thailand, dan Cina. Hasil prototipe dari proyek sistem mesin penerjemah multibahasa ini dapat dilihat secara langsung melalui Internet pada alamat **http://www.aia.bppt.go.id/mmts**.

Tabel 2.6 Informasi KEBI

Informasi Akar Kata	Informasi Morfologi	Informasi Sintaktik	Informasi Semantik	Informasi Kata Turunan
Akar Kata Nomor Akar Kata	Kode Konjugasi Aktif Kode Konjugasi Pasif Kode Konjugasi Lain Kode Reduplikasi	Jenis Kata	Ciri Semantik	Deskripsi Konsep

2.2.3 Sistem KWIC (Key Word In Context)

KWIC merupakan suatu alat bantu dalam penelitian pola kalimat suatu bahasa berdasarkan suatu kata didalam suatu korpus. Sistem ini pada dasarnya melakukan pengindeksan terhadap suatu korpus, sehingga pengguna dapat menampilkan semua kalimat yang terdapat dalam korpus tersebut yang mengandung unsur suatu kata tertentu, sesuai dengan permintaan pengguna.

KWIC terdiri atas dua bagian utama yaitu:

1. Sistem Pengindeks

   Sistem pengindeks berfungsi untuk membuat indeks kata dari suatu korpus, sehingga letak kata tertentu dalam korpus dapat dicari dengan cepat.

2. Sistem *Query*

   Sistem *query* akan menerima masukan kata yang ingin dilihat pola kalimatnya oleh pengguna dan berdasarkan indeks yang telah dibuat pada sistem pengindeks, sistem ini akan mengakses korpus dan mengambil semua kalimat yang mempunyai unsur kata tersebut yang merupakan keluaran dari sistem ini.

Peneliti bahasa dapat menggunakan KWIC sebagai alat bantu penelitian pola kalimat. Sebagai contoh, untuk mendapatkan semua kalimat yang mengandung unsur **makan** maka kita tinggal memasukan kata **makan** dalam sistem query sehingga diperoleh semua kalimat yang mengandung kata makan di dalam korpus yang diolah. Selanjutnya peneliti tersebut dapat menganalisa pola kalimat yang menggunakan kata **makan**. Tentu saja hasil yang diperoleh sangat tergantung pada kelengkapan korpus yang tersedia.

2.2.4 Perangkat Statistik Bahasa

Penggunaan statistik sangat penting dalam berbagai penelitian yang juga dirasakan dalam penelitian bahasa. Penggunaan statistik dalam bidang bahasa diantaranya adalah pembuatan data frekuensi suatu kata dalam suatu korpus tertentu. Salah satu pemanfaatan data frekuensi kata ini adalah pembuatan data frekuensi suatu kata dalam suatu korpus tertentu. Salah satu pemanfaatan data frekuensi kata ini adalah dalam sistem penerjemah yaitu untuk pemilihan kata yang dibangkitkan jika terdapat berbagai pilihan kata yang akan dibangkitkan.

Perangkat statistik ini belum ada yang dikembangkan secara khusus untuk Bahasa Indonesia, namun saat ini telah tersedia beberapa perangkat statistik yang dapat kita dapatkan secara gratis dan salah satu diantanya adalah **CMU Statistical Language Modeling Toolkit Version.2** yang dikembangkan oleh Roni Rosenfeld di universitas Carnegie Mellon.

Pemanfaatan program statistik telah dirasakan sangat membantu dalam mengembangkan berbagai aplikasi dan saat ini telah banyak dihasilkan produk pengolahan bahasa yang berdasarkan pada metoda statistik.

2.2.5 Pemeriksa Ejaan, Pemeriksa Tatabahasa, dan Pemenggalan Kata

Saat ini banyak terdapat program pengolah kata yang beredar di Indonesia. Sistem-sistem ini biasanya disertai dengan program untuk pemenggalan kata secara otomatis *(Hyphenation),* pemeriksa ejaan *(Spell Checker)* dan Pemeriksa Tatabahasa *(Grammar Checker)* dan terpadukan di dalam sistem tersebut.

Fasilitas ini sangat bergantung pada bahasa dimana sistem itu dirancang. Sebagai contoh, untuk pemenggalan kata, bahasa Indonesia mempunyai aturan tersendiri yang berbeda dengan bahasa lain. Karena sebagian besar sistem yang beredar dibangun untuk bahasa Inggris, maka jika kita menggunakan fasilitas pemenggalan kata pada waktu mengolah bahasa Indonesia sering terjadi kesalahan.

Fasilitas pemeriksa ejaan dan pemeriksa tatabahasa saat ini menjadi bagian yang sangat penting dalam sistem pengolah kata. Walaupun demikian belum terdapat satupun sistem pengolah kata yang memberikan fasilitas lokal untuk bahasa Indonesia terutama untuk pemeriksa ejaan dan pemeriksa tatabahasa. Hal ini mengakibatkan pengolahan kata bahasa Indonesia menjadi kurang optimal dan pengguna tidak dapat mencegah adanya kesalahan eja di dalam dokumen.

Keterkaitan sistem pemeriksa ejaan dan pemeriksa tatabahasa dengan sistem pengolah kata menimbulkan ketergantungan dengan pengembang pengolah kata tersebut jika kita ingin menambahkan fasilits lokal untuk bahasa Indonesia.

Saat ini *Lotus Corporation* telah mengadakan kerjasama pengembangan pemeriksa ejaan bahasa Indonesia dengan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia untuk digunakan pada sistem pengolah kata yang dikembangkan oleh Lotus. Kerjasama ini baru dimulai dan saat ini masih dalam proses pengembangan.

Pada dasranya pengembangan program pemeriksa ejaan tidaklah rumit. Sistem ini terdiri atas kamus dan suatu program untuk menangani proses morfologi bahasa, memeriksa apakah suatu kata ada di kamus atau merupakan

kata turunan dari kata yang ada di kamus, dan jika tidak ada maka akan memberikan kandidat kata yang benar kepada pengguna.

Untuk fasilitas pengolahan kata yang lain yang berhubungan dengan bahsa Indonesia, team peneliti dari Universitas Gadjah Mada telah mengembangkan program *macro* pada *Microsoft Word* untuk sistem pemenggalan kata bahasa Indonesia yang dinamakan ***Indotool***. Selain itu mereka juga ingin meningkatkan *Indotool* ini untuk sistem pemeriksa tatabahasa bahasa Indonesia.

2.2.6 Sistem Temu Balik Informasi Bahasa Indonesia

Komputer saat ini telah menjadi alat utama dalam siklus dokumen yaitu dibuat, didistribusikan, dicetak, dibaca, di-*scan*, dan digunakan kembali. Penggunaan komputer dalam pembuatan dokumen ini membuat ketersediaan dokumen secara elektronik dari berbagai bidang. Hal ini berlangsung cukup lama sehingga dokumen yang tersedia menjadi sangat banyak. Suatu hal yang tidak dapt dihindari dalam hal ini adalah keinginan untuk mendapatkan suatu informasi dari dokumen yang tersedia tersebut. Karena dokumen yang tersedia sangat banyak, maka diperlukan suatu sistem tersendiri untuk dapat mencari informasi tertentu dari dokumen yang tersedia tersebut. Sistem pencarian informasi dari dokumen-dokumen yang tersedia ini disebut sistem tenu-balik informasi.

Sistem temu-balik informasi tentu saja tergantunga pada bahasa yang digunakan dalam dokumen yng akan dicari. Sistem temu-balik informasi yang dikembangkan untuk bahasa Inggris tentu saja kurang optimal apabila langsung diterapkan untuk penanganan dokumen bahasa Indonesia. Bahasa Indonesia

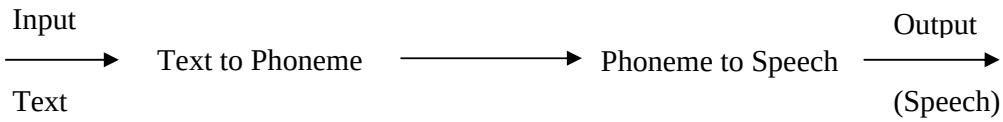
mempunyai **"kata buang"** tersendiri serta sistem pembentukan kata yang sangat lain dengan bahasa Inggris, sehingga diperlukan sistem temu-balik informasi khusus untuk bahasa Indonesia.

Dalam sistem temu-balik informasi hal yang paling utama adalah pengindeksan dokumen dan sistem pencarian dokumen berdasarkan indeks yang telah dibuat tersebut. Dalam sistem temu-balik bahasa Indonesia hal pertama yang perlu diperhatikan adalah pengumpulan kata buang bahasa Indonesia, dan menghilangkan kata tersebut dalam pengindeksan. Dengan menghilangkan kata buang dari indeks yang dibuat maka kata yang diindeks menjadi lebih sedikit sehingga ruang yang diperlukan untuk menyimpan indeks lebih sedikit dan pencarian informasi dapat dilakukan dengan lebih cepat.

2.2.7 Konversi *Text to Speech*

Sistem *Text to Speech* pada prinsipnya terdiri dari dua sub sistem, yaitu :

1. Bagian Konverter Teks ke Fonem *(Text to Phoneme)*, serta
2. Bagian Konverter Fonem ke Ucapan *(Phoneme to Speech)*.



Gambar 2.3 Sistem Text to Speech

Bagian Konverter Teks ke Fonem berfungsi untuk mengubah kalimat masukan dalam suatu bahasa tertentu yang berbentuk teks menjadi rangkaian

kode-kode bunyi yang biasanya direpresentasikan dengan kode fonem, durasi serta *pitch*-nya. Bagian ini harus dikembangkan secara lengkap khusus untuk bahasa tersebut.

Bagian Konverter Fonem ke Ucapan akan menerima masukan berupa kode-kode fonem serta *pitch* dan durasi yang dihasilkan oleh bagian sebelumnya. Berdasarka kode-kode tersebut, bagian Konverter fonem ke Ucapan akan menghasilkan bunyi atau sinyal ucapan yang sesuai dengan kalimat yang ingin diucapkan. Ada beberapa alternatif teknik yang dapat digunakan untuk implementasi bagian ini. Dua teknik yang banyak digunakan adalah :

1. *Formant Synthesizer*

   Formant synthesizer bekerja berdasarkan suatu model matematis yang akan melakukan komputasi untuk menghasilkan sinyal ucapan yang diinginkan. *Synthesizer* jenis ini telah lama digunakan pada berbagai aplikasi. Walaupun dapat menghasilkan ucapan dengan tingkat kemudahan interpretasi yang baik, *synthesizer*, ini tidak dapat menghasilkan ucapan dengan tingkat kealamian yang tinggi.

2. *Diphone Concatenation*

   Synthesizer yang menggunakan *diphone concatenation* bekerja dengan cara menggabung-gabungkan segmen-segmen bunyi yang telah direkam sebelumnya. Setiap segmen berupa *diphone* (gabungan dua buah fonem). *Synthesizer* jenis ini dapat menghasilkan bunyi ucapan dengan tingkat kealamian (*naturalness*) yang tinggi.

Struktur sistem seperti di atas pada prinsipnya merupakan konfigurasi tipikal yang digunakan pada berbagai sistem *Text to Speech* berbagai bahasa. Namun demikian, pada setiap sub-sistem terdapat sifat-sifat serta proses-proses yang sangat spesifik dan sangat tergantung dari bahasanya.

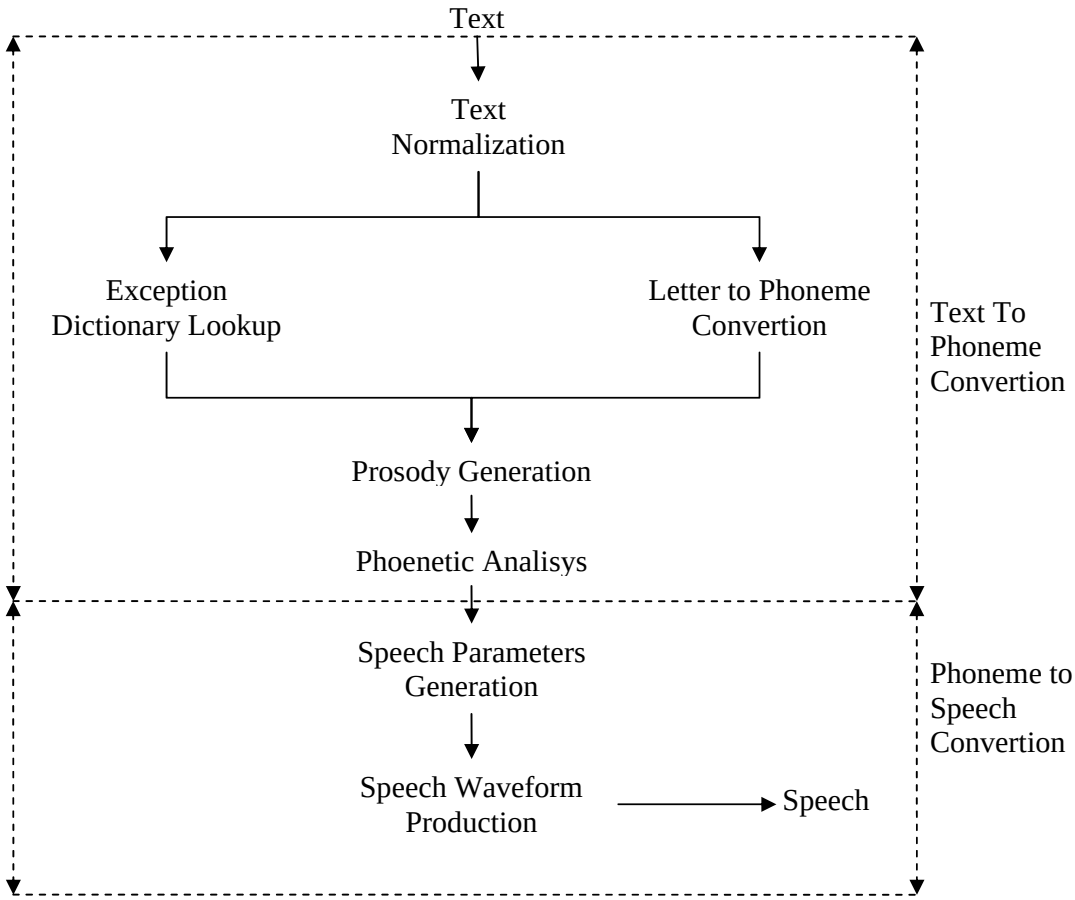
Konversi dari teks ke fonem sangat dipengaruhi oleh aturan-aturan yang berlaku dalam suatu bahasa. Pada prinsipnya proses ini melakukan konversi dari simbol-simbol tekstual menjadi simbol-simbol fonetik yang merepresentasikan unit bunyi terkecil dalam suatu bahasa. Setiap bahasa memiliki aturan cara pembacaan dan cara pengucapan teks yang sangat spesifik. Hal ini menyebabkan implementasi unit konverter teks ke fonem menjadi sangat spesifik terhadap suatu bahasa.

Untuk mendapatkan ucapan yang lebih alami, ucapan yang dihasilkan harus memiliki intonasi (*prosody)*. Secara kuantisasi, prosodi adalah perubahan nilai *pitch* (frekuensi dasar) selama pengucapan kalimat dilakukan atau *pitch* sebagai fungsi waktu. Pada prakteknya, informasi pembentuk prosodi berupa data-data *pitch* serta durasi pengucapannya untuk setiap fonem yang dibangkitkan. Nilai-nilai yang dihasilkan diperoleh dari suatu model prosodi. Prosodi bersifat sangat spesifik untuk setiap bahasa, sehingga model yang diperlukan untuk membangkitkan data prosodi sangat spesifik juga untuk suatu bahasa. Beberapa model umum prosodi pernah dikembangkan, tetapi untuk digunakan pada suatu bahasa masih perlu banyak penyesuaian yang harus dilakukan.

Konverter fonem ke ucapan berfungsi untuk membangkitkan sinyal ucapan berdasarkan kode-kode fonem yang dihasilkan dari proses sebelumnya.

Sub sistem ini memiliki pustaka setiap unit ucapan dari suatu bahasa. Pada sistem yang menggunakan *diphone concatenation*, sistem harus didukung oleh suatu *diphone database* yang berisi rekaman segmen-segmen ucapan yang berupa *diphone*. Ucapan dalam suatu bahasa dibentuk dari satu set bunyi yang mungkin berbeda untuk setiap bahasa, oleh karena itu setiap bahasa harus dilengkapi dengan *diphone database* yang berbeda.

Tahapan-tahpan utama konversi dari teks menjadi ucapan dapat dinyatakan dengan diagram seperti terlihat pada *Gambar2.3.* Tahap normalisasi teks berfungsi untuk mengubah semua teks kalimat yang ingin diucapakan menjadi teks yang secara lengkap memperlihatkan cara pengucapannya.



Gambar 2.4 Urutan Proses Konversi dari Teks ke Ucapan
(dimodifikasi dari Pelton, 1992)

Tahap berikutnya adalah melakukan konversi dari teks yang sudah secara lengkap mempresentasikan kalimat yang ingin diucapkan menjadi kode-kode fonem. Konversi teks menjadi fonem biasanya dilakukan dengan dua cara. Sebagian proses konversi dapat dilakukan dengan aturan konversi yang sederhana dan berlaku umum untuk berbagai kondisi. Sebagian proses lainnya bersifat

kondisional, tergantung dari huruf-huruf atau fonem-fonem tetangganya, bahkan terdapat bentuk-bentuk translasi yang tidak dapat ditemukan keteraturannya.

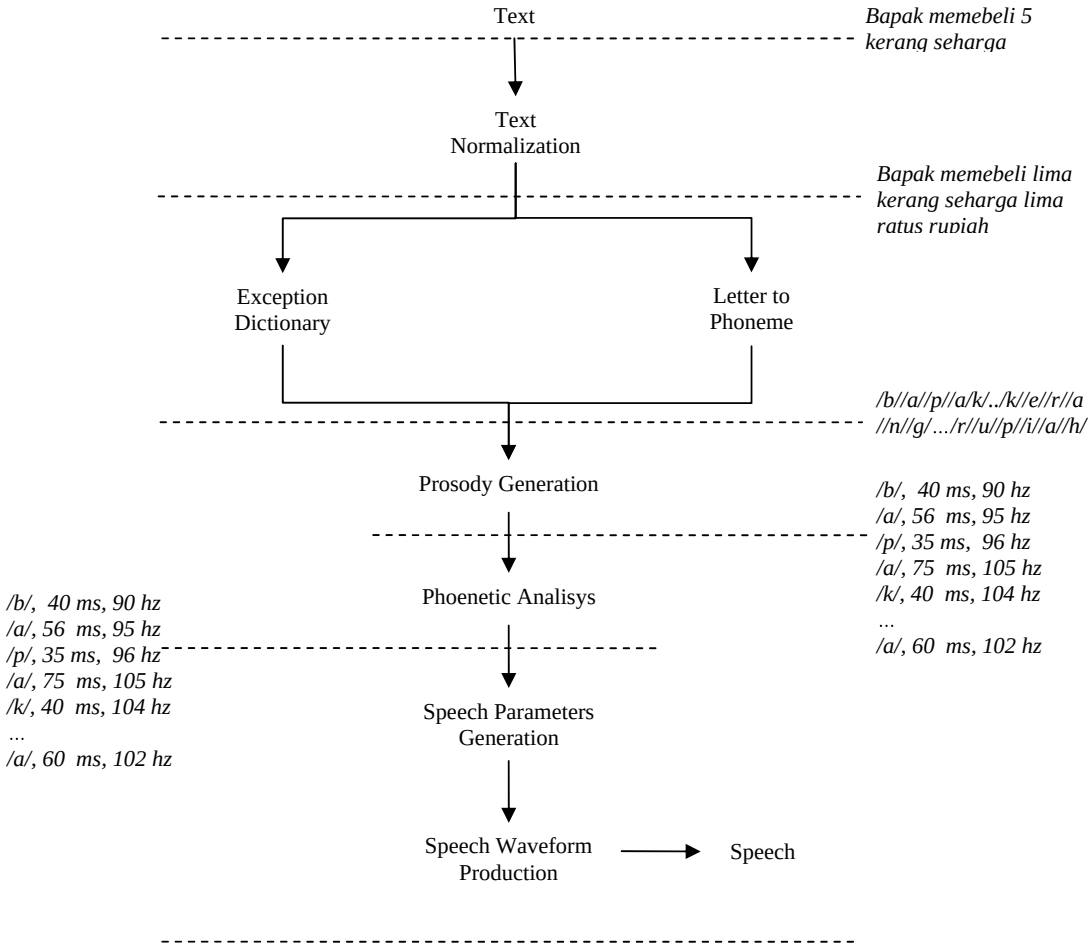
Konversi yang teratur dapat diimplementasikan dengan tabel konversi yang berisi pasangan antara urutan huruf dan urutan fonem, bahkan mungkin hanya berisi satu fonem. Aturan yang lebih sulit biasanya diimplementasikan dengan tabel konversi yang akan diterapkan jika kondisi rangkaian huruf tetangga kiri dan kanannya terpenuhi. Contoh bentuk aturan konversi huruf ke fonem yang memenuhi teknik tersebut adalah sebagai berikut.

Left-context [letter-set] right-context = phoneme string

Huruf tertentu yang ditunjuk dalam posisi ***[letter-set]*** akan dikonversikan menjadi "***phoneme string"*** jika ***left-context*** dan ***right-context*** terpenuhi. Bahasa Inggris termasuk bahasa yang mempunyai keteratuaran yang rendah untuk proses konversi teks ke fonem. Suatu TTS bahasa Inggris biasanya dilengkapi dengan suatu basis data yang berisi ribuan kata serta konversi padanan urutan fonemnya. Bahasa Indonesia termasuk bahasa yang jelas aturan konversinya. Sebagian besar kata dalam bahasa Indonesia dapat dikonversikan menjadi fonem dengan aturan yang jelas dan sederhana, walaupun tetap ada kondisi-kondisi dengan aturan yang jelas dan sederhana, walaupun tetap ada kondisi-kondisi yang tidak dapat ditemukan keteraturannya. Sebagai contoh, simbol huruf e dapat diucapkan *e pepet* atau *e taling,* artinya harus dikonversikan menjadi fonem yang berbeda. Dalam blok diagram di atas, kondisi yang masih dapat ditangani oleh aturan diimplementasikan dengan blok *Letter to Phoneme Conversion*. Konversi yang teratur ditangani oleh Bagian *Exception Dictionary Lookup.*

Hasil dari tahap tersebut adalah rangkaian fonem yang yang mempresentasikan bunyi kalimat yang ingin diucapkan. Bagian *prosody generator* akan melengkapi setiap unit fonem yang dihasilkan dengan data durasi pengucapannya serta *pitch*-nya. Data durasi serta *pitch* diperoleh berdasarkan kombinasi antara tabel atau database serta model prosodi. Secara simbolik, hasil dari bagian ini sudah menghasilkan informasi yang cukup untuk menghasilkan ucapan yang diinginkan.

Satu tahap berikutnya yang masih sering dilakukan adalah *Phonetic Analysis*. Tahap ini dapat dikatakan sebagai tahap penyempurnaan, yaitu melakukan perbaikan di tingkat bunyi. Sebagai contoh, dalam bahasa Indonesia, fonem /k/ dalam kata *bapak* tidak pernah pernah diucapkan secara tegas, atau adanya sisipan fonem /y/ dalam pengucapan kata *alamiah* antara fonem /i/ dan /a/.



Gambar 2.5 Besaran-besaran dalam Setiap Tahap Proses Konversi dari Teks ke Ucapan (dimodifikasi dari Pelton,1992)

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.