

# PENERAPAN *SPEECH RECOGNITION* PADA PERMAINAN TEKA-TEKI SILANG MENGGUNAKAN METODE *HIDDEN MARKOV MODEL* (HMM) BERBASIS DESKTOP

M.Tri Satria Jaya<sup>1</sup>,Diyah Puspitaningrum,<sup>2</sup>Boko Susilo<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.  
Jl. WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A INDONESIA  
(tel: 0736-341022; fax: 0736-341022)

<sup>1</sup>[Tri.Satria\\_jaya@yahoo.com](mailto:Tri.Satria_jaya@yahoo.com)  
<sup>2</sup>[diyahpuspitaningrum@gmail.com](mailto:diyahpuspitaningrum@gmail.com)  
<sup>3</sup>[bksusilo@gmail.com](mailto:bksusilo@gmail.com)

**Abstrak :** Dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka salah satu cara untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan cara membangun aplikasi permainan teka-teki silang dengan menggunakan suara atau *speech recognition* berbasis desktop. Metode yang digunakan adalah metode *Hidden Markov Model* (HMM) untuk mengenali ucapan *user* berupa huruf-huruf yang memiliki arti. Kemudian digunakan juga *Linear Predictive Coding* (LPC) sebagai ekstraksi ciri untuk mengenali ciri suara *user* yang mengenali huruf-huruf tersebut. Berdasarkan banyaknya percobaan pengujian permainan TTS dari level *easy*, *medium*, dan *hard* dengan nilai keakurasian banyaknya nilai tertinggi, terendah, dan gagal. Untuk level *easy* dengan *user* Nadya nilai tertinggi sebesar 97,65%, terendah, 0% dan rata-rata nilai gagal sebesar 0%. Sedangkan untuk level *medium* dengan *user* Eko nilai tertinggi sebesar 67,68%, terendah 0,058%, gagal sebesar 46,19%. Sedangkan untuk level *hard* *user* Sadam nilai tertinggi sebesar 84,73%, terendah 2,2447%, gagal 22,003%. Dan rata-rata setiap permainan TTS dari level *easy*, *medium*, dan *hard* memperoleh hasil sebesar untuk *easy* 1 nilai max sebesar 70,795%, nilai min sebesar 0,062%, untuk *easy* 2 nilai max sebesar 64,477%, nilai min sebesar 0,090%, untuk *easy* 3 nilai max sebesar 77,14% nilai min sebesar 0,178%. Untuk nilai *medium* 1 nilai max sebesar 70,06%, nilai min 0,137%, nilai *medium* 2 nilai max sebesar 77,60%, nilai min 0,104%, *medium* 3 nilai max sebesar 58,81%, nilai min 0,101%. Untuk nilai *hard* 1 max sebesar 63,75%, nilai min 0,04%, nilai *hard* 2 max sebesar 66,37%, nilai min 0,047%, *hard* 3 nilai max sebesar 77,34%, dan nilai min 0%.

**Kata Kunci:** *Game, TTS, Speech Recognition, HMM, LPC, Delphi 7.*

**Abstract:** Along with the development of science and technology, then one way to achieve that goal is to build applications crossword puzzle game using voice or speech recognition. By implementing speech recognition on a crossword puzzle game and using Hidden Markov Model (HMM) -based desktop. This study aims to play crossword puzzles can seem interesting and varied new find in playing such games. Later it was used also Linear Predictive Coding (LPC) as a characteristic feature extraction to recognize user voice that recognize letters. Based on the number of trials

**testing the game TTS on level easy, medium and hard with accuracy the value of the amount of the highest value, lowest, and failed. Easy to level the highest value 14.43%, the lowest value of 0.223%, and a failing grade 0%. As for the medium level of 13.32% the highest value, the lowest value of 0.02%, and 29.88% failed. As for the hard level highest value of 9.99%, the lowest value of 0.11%, 4.42% and a failing grade. Applications built with these two methods is a desktop application for the training process and the introduction of sound and speech user. This application is built with Delphi 7 programming language.**

**Keywords : Game, TTS, Speech Recognition, HMM, LPC, Delphi 7**

## **I. PENDAHULUAN**

Pemanfaatan teknologi informasi sebagai sumber informasi yang cepat sangat menunjang dalam berbagai hal, seseorang bisa menemukan informasi yang diinginkan hanya dengan hitungan menit tanpa harus bersusah payah mendatangi pusat informasi ataupun membeli koran dan sebagainya. Perkembangan teknologi saat ini telah memberikan pengaruh yang sangat besar bagi dunia teknologi informasi. Kebanyakan game tersebut hanya memberikan kesan hiburan dan bukan game yang bersifat edukasi.

Hal inilah yang melatarbelakangi dibuatnya suatu game desktop yang bertema teka teki silang menggunakan suara. Pada perkembangannya sekarang, aplikasi permainan masih banyak menggunakan keyboard atau mouse (manual) dan belum otomatis melakukan pengenalan suara. Dengan adanya fitur game Teka-teki silang dengan menggunakan suara

memungkinkan penggunaannya semakin terkesan menarik dan interaktif.

Adanya game teka-teki silang dengan menggunakan suara (speech recognition) merupakan penerapan hal baru dan sangat membuat penggunaannya semakin penasaran dalam memainkan permainan TTS karena aplikasi tersebut dapat mendeteksi huruf per huruf yang diucapkan oleh pemain. Selain itu, manfaat lain yang diperoleh dengan mengikuti game teka-teki silang dengan menggunakan suara ini wawasan pengetahuan tentang kosakata (vocabulary) dan pelafalan Bahasa Inggris (pronunciation), dari sebuah susunan huruf (kata) yang dimasukan pengguna.

Oleh karena itu pada penelitian ini ingin diajukan suatu aplikasi permainan teka-teki silang model baru yang dapat menerima input berupa suara ucapan huruf demi huruf dalam Bahasa Inggris dan outputnya adalah pengucapan kata yang terbentuk juga dalam Bahasa Inggris. Adapun untuk pengenalan ucapannya digunakan metode (HMM). TTS model baru ini dengan demikian memiliki nilai hiburan dan nilai edukasi.

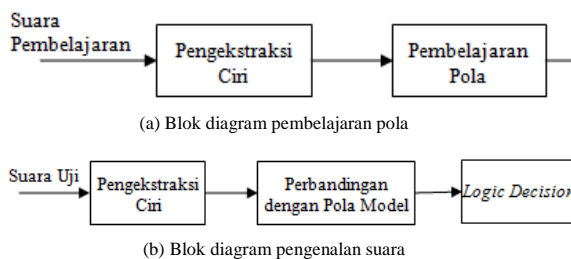
Automatic Speech Recognition (ASR) adalah suatu sistem yang memungkinkan komputer untuk menerima masukan berupa huruf yang diucapkan. Teknologi ini memungkinkan suatu perangkat untuk mengenali dan memahami huruf-huruf yang diucapkan dengan cara digitalisasi huruf dan mencocokkan sinyal digital tersebut dengan suatu pola tertentu yang tersimpan dalam suatu perangkat. Huruf-Huruf yang diucapkan diubah bentuknya menjadi sinyal digital dengan cara mengubah gelombang suara menjadi sekumpulan angka atau huruf yang kemudian disesuaikan dengan kode-kode tertentu untuk mengidentifikasi huruf-huruf tersebut. Hasil dari identifikasi huruf yang diucapkan dapat ditampilkan dalam bentuk tulisan atau dapat dibaca oleh perangkat teknologi sebagai sebuah perintah untuk melakukan suatu pekerjaan.

DARI PERMASALAHAN DIATAS MAKA PENULIS TERTARIK MENGAMBIL JUDUL “PENERAPAN *SPEECH RECOGNATION* PADA GAME TEKA-TEKI SILANG *HIDDEN MARCOV MODEL* (HMM) BERBASIS DESKTOP”.

## **II. LANDASAN TEORI**

### A. Pengenalan Suara

Suara merupakan sesuatu yang dapat didengar dan memiliki ciri sinyal tertentu, sedangkan ucapan merupakan suara yang terdiri dari kata-kata yang diucapkan. Pengenalan suara atau ucapan merupakan salah satu upaya agar suara dapat dikenali atau diidentifikasi sehingga dapat dimanfaatkan. Pengenalan suara dapat dibedakan ke dalam tiga bentuk pendekatan, yaitu pendekatan akustik-fonetik (*the acoustic-phonetic approach*), pendekatan kecerdasan buatan (*the artificial intelligence approach*), dan pendekatan pengenalan-pola (*the pattern recognition approach*) [15]. Blok diagram pengenalan pola pada pengenalan suara ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1.

Blok Diagram Pembelajaran Pola Dan Pengenalan Suara [15]

### B. Pengenalan Ucapan Dengan Hidden Markov Model (HMM)

*Hidden Markov Model* merupakan salah satu model *automatic speech recognition*. HMM digunakan sebagai algoritma pencarian pengenalan huruf dan kata dalam sistem pengenalan ucapan.

Sebuah HMM menggabungkan dua atau lebih rantai *Markov* dengan hanya satu rantai yang terdiri dari *state* yang dapat diobservasi dan rantai lainnya membentuk *state* yang tidak dapat diobservasi (*hidden*), yang mempengaruhi hasil dari *state* yang dapat diobservasi. Probabilitas dari satu *state* ke *state* lainnya dinamakan *transition probability*. Suatu model HMM menurut referensi [13] secara umum memiliki unsur-unsur sebagai berikut:

- N, yaitu jumlah bagian dalam model. Secara umum bagian tersebut saling terhubung satu dengan yang lain, dan suatu bagian bisa mencapai semua bagian yang lain, serta sebaliknya (disebut dengan model *ergodik*). Namun hal tersebut tidak mutlak karena

terdapat kondisi lain dimana suatu bagian hanya bisa berputar ke diri sendiri dan berpindah ke satu bagian berikutnya. Hal ini bergantung pada implementasi dari model.

- M, yaitu jumlah simbol observasi secara unik pada tiap bagiannya, misalnya: karakter dalam abjad, dimana bagian diartikan sebagai huruf dalam kata.
- Distribusi keadaan transisi  $A = \{a_{ij}\}$  dengan

$$a_{ij} = P[q_{t+1} = j | q_t = i], 1 \leq i, j \leq N$$

(1)

dimana,  $A$  : Probabilitas transisi,  $a_{ij}$  : Himpunan probabilitas transisi dari *state*  $i$  ke *state*  $j$ ,  $P$  : Simbol probabilitas,  $q$  : Simbol kondisi (*state*),  $q_t$  : Kondisi pada waktu tertentu,  $q_{t+1}$  : Kondisi sesudah  $q_t$ ,  $i$  : Probabilitas dalam keadaan  $i$ ,  $j$  : Probabilitas dalam keadaan  $j$ ,  $N$  : Jumlah *state* dalam model

- Distribusi probabilitas simbol observasi,  $B = \{b_j(k)\}$  dengan

$$b_j(k) = P(o_t = v_k | q_t = j),$$

$$\text{untuk } 1 \leq j \leq N, 1 \leq k \leq M$$

(2)

dimana,  $B$  : Probabilitas observasi,  $b_j(k)$  : Himpunan distribusi kemungkinan simbol pengamatan pada *state*  $j$  (*emission probability*),  $P$  : Simbol probabilitas,  $o_t$  : *State* observasi pada waktu tertentu,  $v_k$  : Himpunan terbatas untuk observasi yang mungkin terjadi,  $q_t$  : Kondisi pada waktu tertentu,  $M$  : Jumlah simbol pengamatan yang dimiliki setiap *state*

- Distribusi keadaan awal  $\pi = \{\pi_i\}$

$$\pi_i = P[q_t = i] \quad 1 \leq i \leq N$$

(3)

dimana,  $\pi$  : Distribusi *state* awal,  $\pi_i$  : Himpunan probabilitas distribusi *state* awal

Setelah memberikan nilai  $N$ ,  $M$ ,  $A$ ,  $B$ , dan  $\pi$ , maka proses ekstraksi dapat diurutkan. Berikut adalah tahapan ekstraksi pengenalan ucapan berdasarkan HMM :

- Tahap ekstraksi tampilan.

Penyaringan sinyal suara dan pengubahan sinyal suara analog ke digital.

- Tahap tugas pemodelan.

Pembuatan suatu model HMM dari data-data yang berupa sampel ucapan sebuah kata yang sudah berupa data digital.

### 3. Tahap sistem pengenalan HMM.

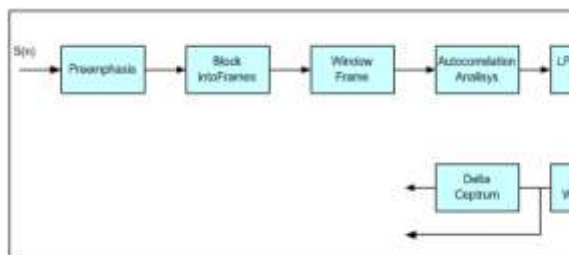
Penemuan parameter-parameter yang dapat merepresentasikan sinyal suara untuk analisis lebih lanjut.

### C. Ekstraksi Ciri HMM dengan Linear Predictive Coding (LPC)

Model LPC dipakai secara luas dalam pengembangan sistem pengenalan ucapan dengan alasan-alasan sebagai berikut:

1. *Linier Predictive Coding* Merupakan model yang baik dalam pemrosesan sinyal ucapan khususnya untuk sinyal ucapan dalam waktu yang singkat.
2. Dalam analisis sinyal ucapan, LPC mampu membedakan jenis jalur produksi suara yang masuk.
3. Metode ini *relative* sederhana dan jitu untuk diimplementasikan dalam bentuk perangkat lunak maupun perangkat keras.

Blok Diagram LPC untuk sistem pengenalan ucapan dengan metode *Hidden Markov Models* (HMM) menurut referensi [13] bisa dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Block Diagram LPC metode HMM (Dimodifikasi) [13]

Tahap-tahap proses dari Gambar 2 diatas adalah:

1. *Preemphasis* : Proses perubahan sinyal *speech*/sinyal ucapan menjadi sinyal rata. Sinyal suara  $s(n)$  dimasukkan ke dalam sistem digital orde rendah yang digunakan untuk meratakan spektrum sinyal.
2. *Blocking into frames* : Proses pembagian sinyal rata kedalam beberapa *block*. Sinyal suara hasil dari proses *preemphasis*  $s(n)$  diblok atau dibagi ke dalam beberapa frame yang terdiri dari  $N$ -sampel suara, dengan jarak antara frame yang berdekatan

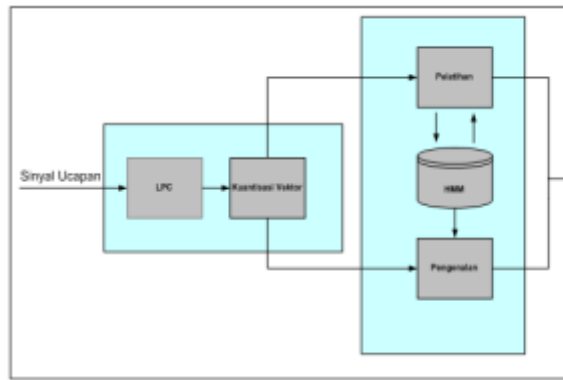
dipisahkan oleh  $M$ -sampel. Jika  $M \leq N$ , beberapa frame yang berdekatan akan saling *overlap* dan hasil estimasi spektral LPC akan berkorelasi dari frame ke frame. Sebaliknya, jika  $M > N$ , tidak akan ada *overlap* antara frame yang berdekatan sehingga beberapa isyarat sinyal suara akan hilang total.

3. *Frame windowing* : Memecah *block* dalam satu *window*, dalam artian *block* dipecah menjadi *sub-block*. *Windowing* digunakan untuk mengurangi *discontinuitas* (perubahan/perbedaan) sinyal pada awal dan akhir *frame*.
4. *Auto Correlation analysis* : Setiap frame dari sinyal setelah melalui proses *windowing*, kemudian dilakukan analisis *autokorelasi*.
5. *LPC/Ceptral Analysis* : Untuk menganalisa suara yaitu dengan cara mengambil ekstraksi *feature* (ciri) suara yang diambil.
6. *Ceptral Weighting* : *Vector-vector* dari *window* tersebut dilakukan penentuan *frame-frame vector*.
7. *Delta Ceptrum* : Berdasarkan *vector* dengan *frame* dicari nilai tengah yang selanjutnya digunakan sebagai acuan untuk proses pengenalan dan pelatihan.

### D. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem digambarkan secara global komponen-komponen yang membangun sistem dan fungsi atau perannya dalam sistem, serta hubungan antar komponen-komponen tersebut.

Untuk membangun aplikasi permainan Teka-Teki Silang dengan suara dan ucapan untuk perangkat komputer/laptop ini diperlukan sebuah *engines speech recognition*. *Engines* yang akan dibangun menggunakan metode *Hidden Markov Models* (HMM). Arsitekturnya dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3.

Arsitektur Automatic Speech Recognition (ASR) (Dimodifikasi) [13]

Penjelasan komponen pembangunan sistem sesuai Gambar 3 diatas adalah sebagai berikut:

1. *Linear Predictive* (LPC) berfungsi sebagai penganalisis ciri-ciri khas sinyal dari data sinyal ucapan digital yang dimasukkan *user*.
2. *Kuantisasi vector* berfungsi melakukan pengkodean *vector* ciri-ciri khas sinyal kedalam bentuk symbol HMM.
3. Pelatihan berfungsi melakukan pengestimasi-an ulang parameter-parameter HMM dari suatu kata berdasarkan suatu data latih yang dimasukkan pengguna sehingga diasumsikan parameter HMM hasil estimasi memiliki kualitas yang lebih baik. Diimplementasikan berdasarkan metoda *Hidden Markov Model*.
4. Pengenalan berfungsi melakukan perhitungan probabilitas kemiripan pola dari tiap-tiap model HMM yang dimiliki sistem terhadap data observasi yang dimasukkan *user*, kemudian menentukan model HMM yang paling mirip yaitu yang memiliki probabilitas kemiripan tertinggi. Diimplementasikan berdasarkan metoda *Hidden Markov Model*.

Sinyal suara yang diberi symbol  $s(n)$  dimasukkan ke dalam ekstraksi ciri dengan menggunakan LPC sehingga didapatkan vektor runtun observasi (dengan symbol  $O$ ). Kemudian dihitung probabilitas dari runtun observasi terhadap model HMM untuk masing-masingnya. Hasil perhitungan dipilih probabilitas yang paling maksimum untuk kemudian ditetapkan sebagai

kata terkenal dengan keluaran berupa segmen dan bit suara.

### III. METODOLOGI

#### A. Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data menggunakan populasi dan sampel. Populasi dalam penelitian ini adalah pengguna komputer (*user*) dengan sampel yang akan digunakan berjumlah 10 *user* yang berada disekitaran peneliti di daerah Bengkulu. Pada penelitian ini jumlah huruf yang dikenali dari A-Z dan berjumlah 10 *user*, untuk itu pada penelitian ini perlu dilakukan proses pelatihan, untuk mengenali huruf abjad a,b,c,d sampai dengan z yang dilakukan pemain dengan menggunakan metode *HMM* untuk melakukan pengenalan suara. Adapun proses training yang dilakukan untuk menguji program hasil penelitian ini nanti proses yang dilakukan dengan cara untuk tahap tingkat *easy* dilakukan pembelajar 2 orang anak SD yang terdiri dari pria dan wanita, 3 orang anak SMP, dan 5 orangnya lagi di ambil dari 3 orang anak TI seangkatan, 2 orang anak SMA. (Lampiran C-1) Untuk permainan TTS ini juga diberi batasan umur untuk proses melakukannya yaitu:

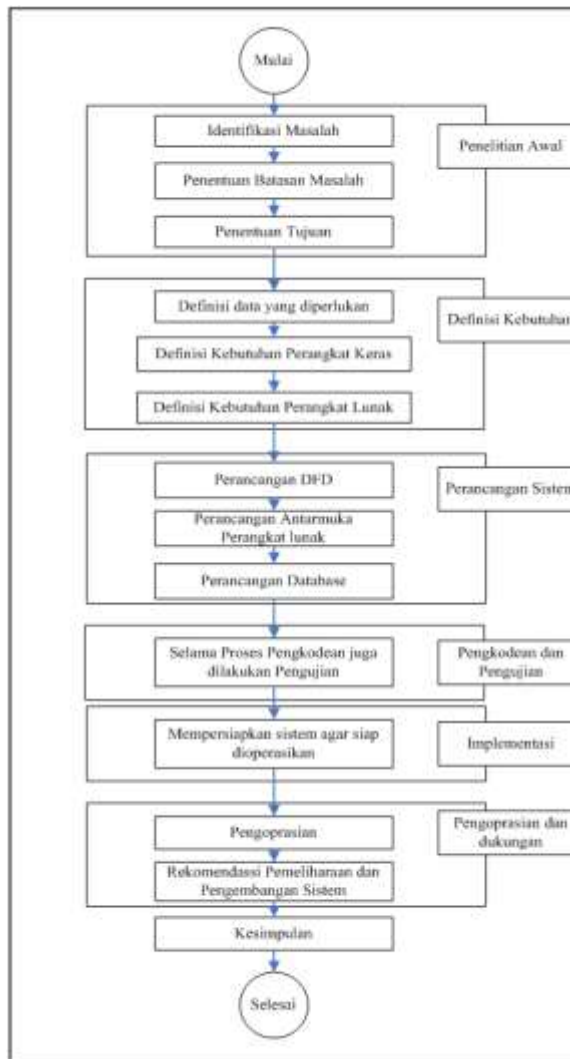
- a) untuk tingkat *easy* umur 10-12 tahun
- b) untuk tingkat *medium* umur 12-15 tahun
- c) untuk tingkat *hard* umur 15 tahun keatas

Setiap *user* akan diambil sampel suara dan ucapannya sebanyak 5-10 kali pengucapan untuk proses pelatihan. Kemudian akan diujicoba pengenalannya menggunakan proses pengujian.

#### B. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah model *waterfall*. Metode ini mempunyai tahapan-tahapan yang jelas, nyata dan praktis. Setiap tahap harus diselesaikan terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya pengulangan dalam tahapan sehingga pengembangan sistem yang dilakukan dapat memperoleh hasil yang diinginkan. Metode *waterfall*

yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

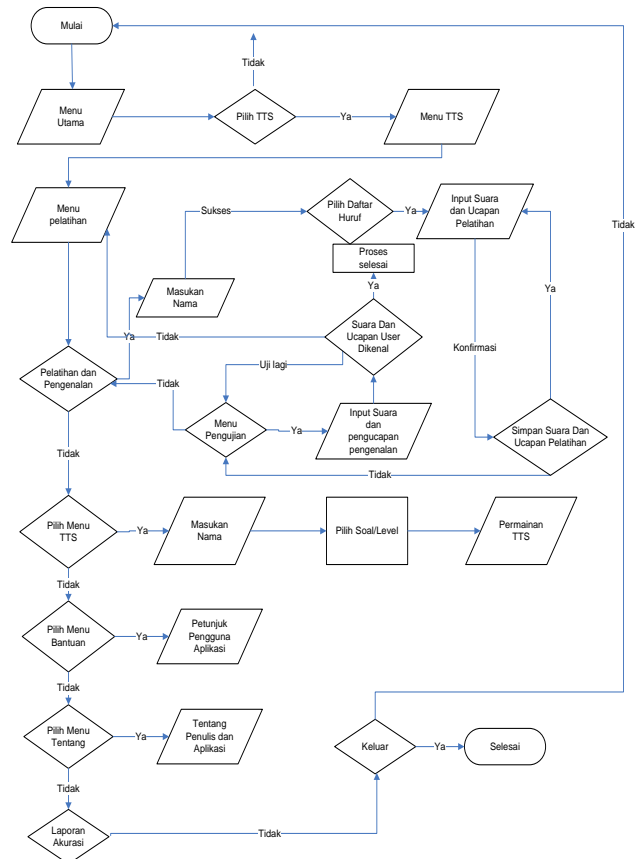
### C. Metode Pengujian Sistem

Proses pengujian yang dilakukan pada aplikasi yang dibangun menggunakan dua metode pengujian yaitu *white box testing* dan *black box testing*.

## IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

### A. Analisis Antarmuka Pengguna

Analisis Antarmuka Pengguna dibuat berdasarkan alur penggunaan antarmuka mulai dari memasukkan *input* sampai dengan menghasilkan keluaran *output*. Secara garis besar alur antarmuka yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.

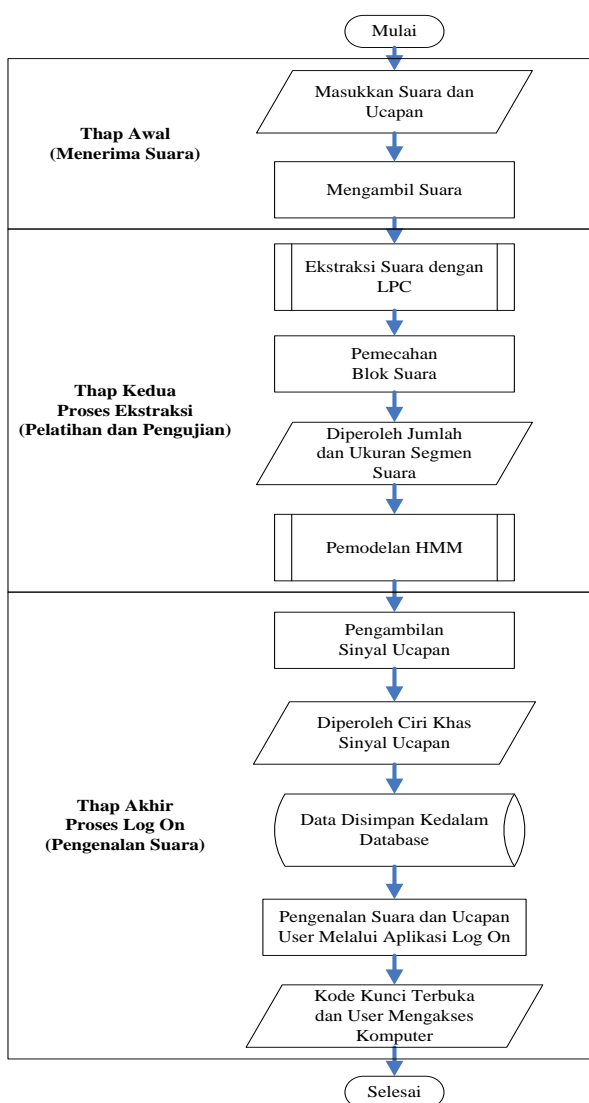


Gambar 5. Diagram Antarmuka Sistem

Secara garis besar, berdasarkan diagram alir pada Gambar 5 di atas dapat dilihat bahwa aplikasi yang dibangun, memiliki *input* berupa suara dan ucapan *user* dan menghasilkan *output* berupa hasil pengenalan huruf yang sudah dilatih.

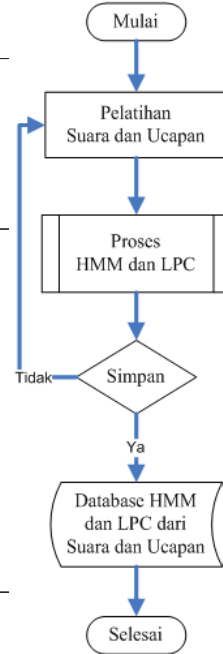
### Analisis Alur Kerja Sistem (HMM dan LPC)

Penggunaan metode LPC merupakan tahapan analisis untuk mengolah suara *user* dengan proses ekstraksi, sehingga akan diperoleh ciri khas dari sinyal suara. Implementasi HMM adalah metode yang diperlukan untuk mengolah ucapan *user* menjadi pola model berupa bit suara. Dengan menggunakan kedua metode tersebut suara *user* akan diproses oleh aplikasi dan disimpan ke dalam *database* dengan model pola-pola yang khas dan unik. Data yang terbentuk dalam *database* akan digunakan untuk proses pengenalan suara dan ucapan *user* untuk proses pengujian dan untuk membuka kode kunci perangkat komputer. Hasil analisis alur kerja sistem dengan kedua metode ini dapat diperlihatkan oleh Gambar 6 berikut.

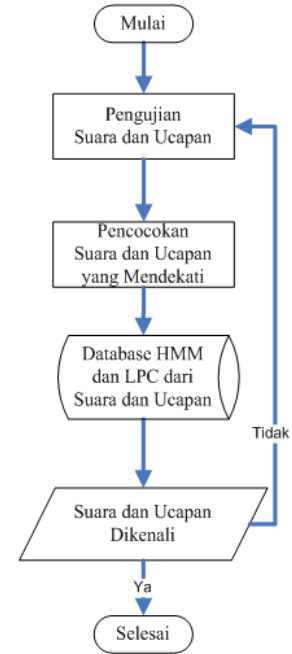


Gambar 6. Alur Kerja Sistem (HMM dan LPC)

Proses pelatihan bertujuan untuk melatih dan menyimpan suara dan ucapan *user* ke dalam *database*. Proses pelatihan merupakan proses pengambilan suara dan ucapan dengan HMM dan LPC yang berupa ekstraksi suara dan ucapan dalam bentuk segmen dan bit suara dengan pola model tertentu. Model suara ini berupa bit-bit yang akan disimpan kedalam *database*. Proses pengujian merupakan proses mencocokkan suara uji *user* dengan kumpulan model suara yang paling mendekati dengan data suara dan ucapan *user* yang tersimpan dalam *database*. Alur kerja yang terjadi di dalam sistem untuk proses pelatihan dan pengujian suara dan ucapan *user* dengan implementasi HMM dan LPC dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Alur Proses Pelatihan

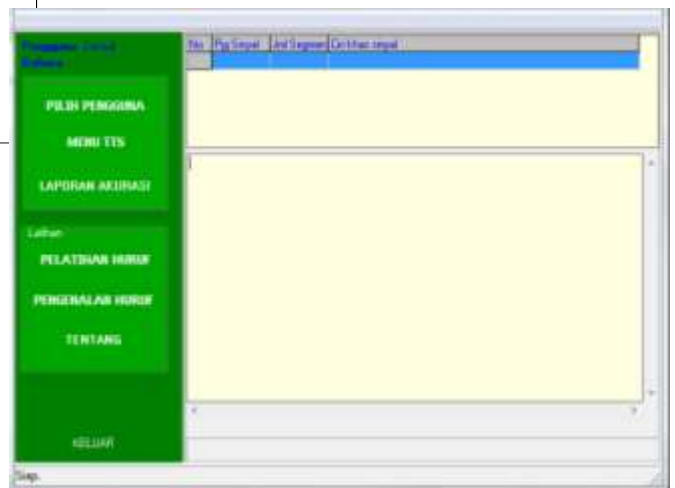


Gambar 8. Alur Proses Pelatihan

## V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Implementasi Antarmuka

Tampilan form utama aplikasi yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Menu Utama

Tabel 1. Keterangan Menu Utama

No	Keterangan	Fungsi
1	Menu pilihan utama	Berfungsi untuk membuka menu Pengguna
2	Menu TTS	Berfungsi untuk membuka menu permainan TTD, dimana terdapat pilihan menu



		soal, tingkatan, dan mulai bermain.
3	Laporan akurasi Log	Berfungsi untuk memberikan pilihan sub menu LOG, Soal Summary, dan hasil permainan.
4	Pelatihan huruf	Berfungsi sebagai pelatihan huruf dari A-Z dan yang melakukan pelatihan adalah pengguna/ <i>user</i> yang bermain.
5	Pengenalan huruf	berfungsi sebagai pengenalan hasil latihan suara A-Z, sehingga hasil latihan suara bisa terdeteksi apakah benar atau salah.
6	Help	Terdapat submenu petunjuk, dan tentang.

Tampilan form pilih pengguna Form ini adalah form pilih pengguna pada permainan TTS, sebelum masuk ke pelatihan pengenalan dan permainan TTS diharapkan untuk menambahkan nama pengguna (*username*) sebelum memulai. yang dapat dilihat pada Gambar 10. berikut.

...: Pengguna ...

**Nama**  **Bahasa :** -

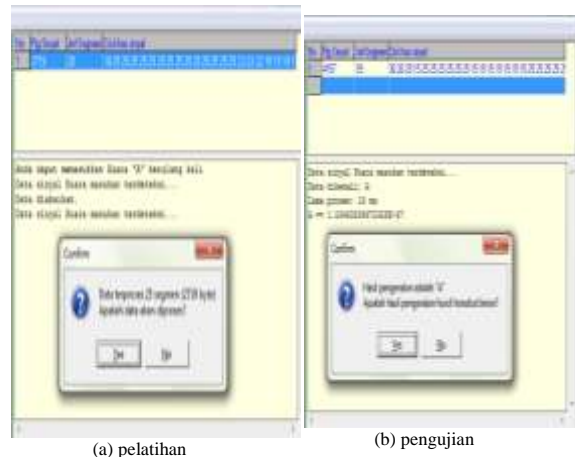
Gambar 10. Tampilan Menu Pilih pengguna

Berdasarkan Gambar 10 di atas, *user* dapat melakukan tambah pengguna, pilih bahasa, kemudian klik menu ok . jika ingin menghapus klik menu hpus pengguna, dan cancel jika ingin membatalkan pilih pengguna.

### B. Hasil Pengujian Penerapan LPC

Pengujian ini dilakukan untuk membuktikan apakah metode LPC cocok untuk mengenali suara *user* yang telah dilatih (5 kali pelatihan) Gambar 11. merupakan

hasil pengujian penerapan metode *Linear Predictive Coding* dalam mengenali suara *user*.



Gambar 11. Hasil Pengujian Penerapan Metode LPC

### C. Hasil Pengujian Penerapan Metode HMM

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bentuk segmen suara yang berupa ucapan melalui proses HMM. Dengan metode ini segmen suara tersebut dibentuk ke dalam pola model tertentu yang disebut model *markov*. Berikut ini Gambar 11. merupakan Hasil Pengujian Penerapan *HMM*.

No	Pig Sinyal	Jml Segmen	Ciri khas sinyal
2	2259	20	288888888888865566554
3	2157	19	28888888888666664446
4	2081	18	2888888888866554466
5	2318	21	288888888888886655666

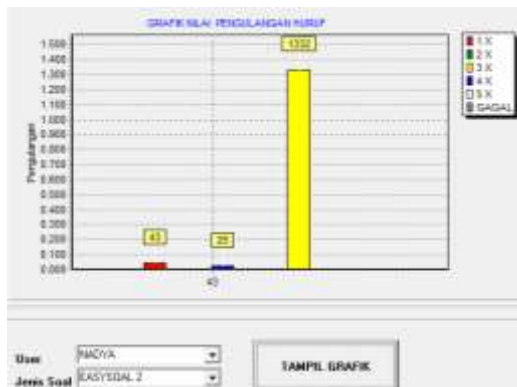
Gambar 11. Hasil Pengujian Penerapan Metode HMM

*D. Hasil Pengujian Permainan TTS Level Easy, Medium, Dan Hard.*



Gambar 12. Hasil pengujian permainan TTS untuk level  
easy soal 1





Gambar 13. Hasil pengujian permainan TTS untuk level easy soal 2



Gambar 16. Hasil pengujian permainan TTS untuk level Medium soal 2



Gambar 14. Hasil pengujian permainan TTS untuk level easy soal 3



Gambar 17. Hasil pengujian permainan TTS untuk level Medium soal 3

Dari hasil pengujian tersebut, dapat diketahui bahwa untuk tingkat permainan TTS level easy dengan user Nadya memperoleh hasil persentasi akurasi sebesar , untuk persentasi nilai tertinggi easy 14,43 % dan untuk persentasi nilai terendah adalah 0,223 % sedangkan untuk yang gagal adalah 0 %.

#### E. Hasil Pengujian Permainan Level Medium.



Gambar 15. Hasil pengujian permainan TTS untuk level Medium soal 1

Dari hasil pengujian tersebut, dapat diketahui bahwa untuk tingkat permainan TTS level medium dengan user Eko memperoleh hasil persentasi akurasi sebesar , untuk persentasi nilai tertinggi medium 13,32 % dan untuk persentasi nilai terendah adalah 0,02 % sedangkan untuk yang gagal adalah 29,88 %.

#### F. Hasil Pengujian Permainan TTS Level Hard.



Gambar 18. Hasil pengujian permainan TTS untuk level Hard soal 1



Gambar 19. Hasil pengujian permainan TTS untuk level Hard soal 2



Gambar 20. Hasil pengujian permainan TTS untuk level Hard soal 3

Dari hasil pengujian tersebut, dapat diketahui bahwa untuk tingkat permainan TTS level hard dengan *user* sadam memperoleh hasil persentase akurasi sebesar , untuk persentasi nilai tertinggi hard 9,99 % dan untuk persentasi nilai terendah adalah 0,11 % sedangkan untuk yang gagal adalah 4,42 %.

## VI. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka secara umum dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Penelitian ini telah menghasilkan aplikasi penerapan speech recognition pada permainan Teka-teki silang (TTS) menggunakan metode *Hidden Markov Model* (HMM) berbasis desktop.
2. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh tingkat akurasi untuk penerapan metode *Linear Predictive Coding* (LPC) Dan penerapan metode *Hidden Markov Model* (HMM) dengan pengenalan suara berdasarkan

banyaknya pengujian percobaan permainan TTS dari level easy, medium, dan hard untuk persentase nilai tertinggi level easy dengan nilai keakurasian banyaknya nilai tertinggi, terendah, dan gagal. sebesar 97,65% dan untuk persentasi nilai terendah adalah 0% sedangkan untuk yang gagal adalah 0%. Sedangkan untuk level medium nilai tertinggi untuk persentasi nilai tertinggi medium 67,68% dan untuk persentasi nilai terendah adalah 0,058% sedangkan untuk yang gagal adalah 46,19%. Untuk persentasi nilai tertinggi hard 84,73% dan untuk persentasi nilai terendah adalah 2,2447% sedangkan untuk yang gagal adalah 22,003 %.

## VII. SARAN

Saran yang dapat diberikan berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Aplikasi penerapan speech recognition pada permainan Teka-teki silang menggunakan metode *Hidden Markov Model* (HMM) berbasis desktop ini, sistem pengenalan suara memerlukan tempat pelatihan dan pengenalan yang jauh dari gangguan (*noise*). Sistem ini masih memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan kehandalan dalam pengenalan suara ucapan *user* dengan tingkat gangguan (*noise*) yang dapat diabaikan oleh sistem dengan mengimplementasikan metode lain yang lebih handal.
2. Permainan TTS menggunakan suara ini perlu pengembangan yang lebih lanjut lagi agar dapat digunakan pada perangkat komputer dengan sistem operasi lain atau pada perangkat *smartphone* yang berbasis *Android*.

## REFERENSI

- [1] Ade, Cahyana. 2005. *Implementasi teknologi biometric untuk sistem absensi perkantoran*. Pusat Penelitian Informatika (PPI-LIPI).
- [2] Ardisasmit, M. Syamsa. 2003. *Sistem Kendali Peralatan Dengan Perintah Suara Menggunakan Model Hidden Markov dan Jaringan Syaraf Tiruan*.  
[http://www.batan.go.id/ppin/lokakarya/LKSTN\\_14/msyamsa.pdf](http://www.batan.go.id/ppin/lokakarya/LKSTN_14/msyamsa.pdf). diakses pada tanggal 10 Mei 2014.
- [3] Baecker, Ronald M, Jonathan Grudin, William A. X. Buxton, Saul Greenberg. 1995. *Human-Computer Interaction : Toward the Year 2000* (Second Edition).
- [4] Bhaskoro, Susetyo Bagus dan Altedzar Riedho W.D. 2012. *Aplikasi Pengenalan Gender Menggunakan Suara*.  
<http://journal.uin.ac.id/index.php/Snati/article/viewFile/2947/2719>. diakses pada tanggal 13 Mei 2014.
- [5] Fathansyah. 2012. *Basis Data*. Bandung: Informatika.
- [6] Hidayatno, Achmad dan Sumardi. 2009. *Pengenalan Ucapan Kata Terisolasi dengan Metode Hidden Markov Model (HMM) melalui Ekstraksi Ciri Linear Predictive Coding (LPC)*.  
<http://achmad.blog.undip.ac.id/files/2009/05/makalah-hb-pertama.pdf>. diakses pada tanggal 11 Mei 2014.
- [7] Kadir, A. 2003. *Dasar Aplikasi Database MySQL-Delphi*. Yogyakarta: ANDI.
- [8] Kadir, A. 2009. *Dasar Perancangan & Implementasi Database Relasional*. Yogyakarta: ANDI.
- [9] Pangestu, Danu Wira. 2007. *Dasar Teori Metodologi Penelitian*.  
<http://fp.ustjogja.ac.id/materi/1318400537dasar%20metodologi,%20202.pdf>. diakses pada tanggal 27 April 2014.
- [10] Permana, Budi. 2007. *Student Guide Series : Microsoft Office Access 2007*. Jakarta: Elex Media Komputindo
- [11] Pressman, R. S. 2002. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Andi.
- [12] Rabiner, L.R., Juang, B.H. 1993. *Fundamentals Of Speech Recognition*. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall.Inc.
- [13] Rabiner, L.R. *Tutorial on Hidden Markov Model and Selected Applications in Speech Recognition*. Proceeding of the IEEE, Vol.77 NO. 2 February 1989.
- [14] Rosa dan Shalahuddin, M. 2011. *Modul Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak*. Bandung: Modula.
- [15] Saksono, Muh. Widyanto Tri, Achmad Hidayatno , dan Ajub Ajulian Z. 2008. *Aplikasi Pengenalan Ucapan Sebagai Pengatur Mobil Dengan Pengendali Jarak Jauh*.  
[http://eprints.undip.ac.id/4310/1/mar08\\_t05\\_ucapan\\_ayub.pdf](http://eprints.undip.ac.id/4310/1/mar08_t05_ucapan_ayub.pdf). diakses pada tanggal 03 April 2014.
- [16] Silalahi, Ulber. 2012. *Metode Penelitian Sosial*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- [17] Sudiro, Ahmad. 2012. *Metode Penelitian*.  
<http://achmadsudirofebub.lecture.ub.ac.id/2012/02/100/>. diakses pada tanggal 25 April 2014.
- [18] Sugiyono. 2006. *Statistika Untuk Penelitian*. Cetakan Ketujuh, Bandung: Alfabeta.
- [19] Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- [20] Susanto, Indra. 2011. *Pengenalan Suara Alat Musik Dengan Metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) Learning Vector Quantization (LVQ) Melalui Ekstraksi Koefisien Cepstral*.  
<http://eprints.undip.ac.id/25567/1/ML2F099611.pdf>. diakses pada tanggal 25 April 2014.
- [21] Ismail, Andang. 2006. *Education Games*. Yogyakarta : Pilar Media.
- [22] Hidayatno, Achmad,S., (2006). *Pengenalan ucapan kata Terisolasi dengan metode hidden marcov model (HMM) melalui ekstrasi ciri linier predictive coding(LPC)*. [Online] Tersedia: <http://achmad.blog.undip.ac.id/files/2009/05/makalah-hb-pertama.pdf> [Januari 2015].