

APLIKASI PENGENALAN UCAPAN SEBAGAI PENGAKTIF PERALATAN ELEKTRONIK

Sinung Tegar P*, Achmad Hidayatno, ST, MT **, Yuli Christiyono, ST, MT **
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Indonesia

Kemajuan teknologi dalam bidang Pengolahan Sinyal Digital telah berkembang pesat dan membawa dampak positif dalam kehidupan manusia. Salah satu disiplin ilmu dalam pengolahan sinyal digital yang memberikan dampak yang cukup besar ialah bidang Pengolahan Suara Digital. Pengolahan suara digital dapat dikembangkan berbagai aplikasi yang dapat mempermudah kehidupan manusia. Salah satu pengembangannya adalah pengenalan suara.

Pengenalan suara dapat digunakan untuk mengaktifkan peralatan elektronik. Pengaktifan peralatan elektronik dengan suara ini menggunakan metode LPC (Linear Predictive Coding) untuk pengekstraksian suara masukan dan HMM (Hidden Markov Model) untuk pemodelan suara. Proses pengenalan suara dilakukan dalam dua tahap, tahap pertama adalah tahap pemodelan suara dan tahap kedua adalah tahap perbandingan model. Tahap pembentukan model dilakukan dengan mengekstraksi basisdata suara yang ada, kemudian memodelkannya dengan metode HMM. Sedangkan tahap perbandingan model dilakukan dengan membandingkan model HMM dari suara yang baru dengan model HMM yang telah tersedia.

Pengujian dilakukan dalam dua kondisi yaitu pada kondisi ideal dan kondisi tidak ideal. Hasil pengujian basisdata utama pada kondisi ideal adalah 94,02% untuk responden yang telah memasukkan basisdata dan 94,34% untuk responden yang belum memasukkan basisdata. Hasil pengujian basisdata alat pada kondisi ideal adalah 92%. Hasil pengujian kinerja sistem secara keseluruhan pada kondisi ideal adalah 90%. Hasil pengujian basisdata utama pada kondisi tidak ideal adalah 66,7% untuk pengucapan kata diluar basisdata dan 68,3% untuk pengucapan kata masukan pada lingkungan berderau. Hasil pengujian basisdata alat pada kondisi tidak ideal adalah 60% untuk pengucapan kata diluar basisdata dan 63,3% untuk pengucapan kata masukan pada lingkungan berderau. Hasil pengujian kinerja sistem pada kondisi tidak ideal adalah 76,7% untuk pengucapan kata diluar basisdata dan 80% untuk pengucapan masukan pada kondisi lingkungan berderau.

Kata Kunci : LPC, HMM, Pengenalan Suara.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dalam bidang Pengolahan Sinyal Digital (*Digital Signal Processing*) telah membawa dampak positif dalam kehidupan manusia. Salah satu disiplin ilmu dalam pengolahan sinyal digital yang memberikan dampak yang cukup besar ialah bidang Pengolahan Suara Digital. Pengolahan suara digital dapat dikembangkan berbagai aplikasi yang dapat mempermudah kehidupan manusia. Salah satu aplikasi yang dapat dibuat ialah aplikasi untuk pengaktifan peralatan elektronik. Dalam proses pengaktifan peralatan elektronik, sistem pengolahan suara digital dapat digunakan untuk mengenali suara masukan dan memberikan suatu keputusan tentang arti dari ucapan tersebut. Proses ini sering disebut dengan proses pengenalan ucapan.

Selama ini, jika ingin menghidupkan atau mematikan peralatan elektronik perlu dilakukan penekanan suatu tombol saklar. Hal ini menjadi tidak efektif jika ingin menghidupkan atau mematikan beberapa peralatan elektronik secara bersama-sama tetapi letak tombol saklar dari tiap-tiap peralatan elektronik tersebut berjauhan. Tentu saja hal tersebut akan membuang waktu dan tenaga untuk mengaktifkan

peralatan elektronik tersebut. Oleh karena itu perlu dikembangkan suatu sistem yang dapat mengaktifkan peralatan elektronik melalui ucapan, yang dapat dijalankan dari jarak jauh.

Dalam Tugas Akhir ini dibuat sebuah aplikasi untuk mengaktifkan peralatan elektronik dengan menggunakan masukan berupa suara dan menghasilkan keluaran yang dapat digunakan sebagai pengaktif peralatan elektronik.

1.2 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini ialah membuat sebuah perangkat yang dapat menghidupkan dan mematikan peralatan elektronik melalui ucapan.

1.3 Batasan Masalah

Untuk memaksimalkan kinerja sistem yang telah dibuat, maka dilakukan hal-hal sebagai berikut :

1. Metode pengenalan ucapan yang digunakan adalah HMM dan LPC.
2. Penelitian terlepas dari kondisi berderau.
3. Pengendalian terbatas pada pengaturan saklar pada blok alat.
4. Tidak membahas sistem pensinyalan dari TLP dan RLP434.

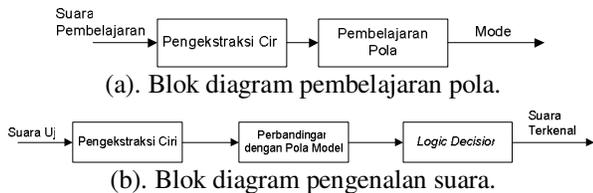
* Mahasiswa Teknik Elektro UNDIP

** Dosen Teknik Elektro UNDIP

2. Dasar Teori

2.1 Pengenalan Suara

Pengenalan suara 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*). Blok diagram pengenalan pola pada pengenalan suara ditunjukkan pada Gambar 1



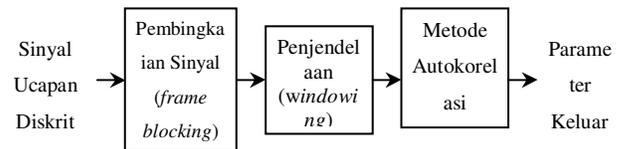
Gambar 1 Blok diagram pembelajaran pola dan pengenalan suara.

Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing blok:

1. **Pengekstraksi ciri.**
Merupakan proses mendapatkan sederetan besaran pada bagian sinyal masukan untuk menetapkan pola pembelajaran atau pola uji.
2. **Pembelajaran Pola**
Satu atau lebih pola pembelajaran yang berhubungan dengan bunyi ucapan dari kelas yang sama, digunakan untuk membuat pola representatif dari ciri-ciri kelas tersebut. Hasilnya yang biasa disebut dengan pola referensi, dapat menjadi sebuah model yang mempunyai karakteristik bentuk statistik dari ciri-ciri pola referensi.
3. **Perbandingan dengan Pola Model**
Pola uji yang akan dikenali dibandingkan dengan setiap kelas pola referensi. Kesamaan besaran antara pola uji dengan setiap pola referensi akan dihitung.
4. **Logic Decision**
Menentukan kelas pola referensi mana yang paling cocok untuk pola uji berdasarkan klasifikasi pola.

2.2 Ekstraksi Ciri

Ciri sinyal ucapan sangat berguna pada sistem pengenalan suara. Salah satu metode yang digunakan untuk proses ekstraksi ciri adalah LPC. Analisis prediksi linear adalah suatu cara yang digunakan untuk mendapatkan sebuah pendekatan sinyal suara. Peramalan linear secara khusus merupakan metode yang cocok dalam pengolahan sinyal suara. Metode ini dapat juga diterapkan dalam pengenalan kata. Tujuan dari digunakannya metode ini adalah untuk mencari nilai koefisien LPC dari suatu sinyal. Gambar 2 menunjukkan blok diagram analisis LPC.



Gambar 2 Blok diagram analisis LPC.

Prinsip dasar dari ekstraksi ciri sinyal dengan menggunakan LPC adalah bahwa contoh sinyal ucapan $s(n)$ pada waktu ke- n dapat diperkirakan sebagai kombinasi linear p sampel sinyal ucapan sebelumnya yaitu :

$$s(n) \approx a_1 s(n-1) + a_2 s(n-2) + \dots + a_p s(n-p)$$

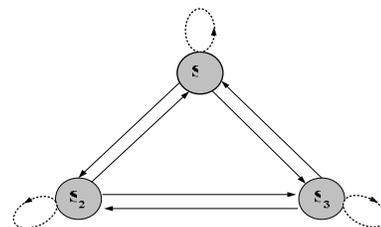
2.3 Pemodelan Dengan HMM (*Hidden Markov Model*)

HMM berkembang dengan cepat pada akhir tahun 1960 dan awal tahun 1970 karena pemodelan ini sangat kaya akan struktur matematika dan bisa digunakan untuk beragam aplikasi. HMM merupakan salah satu bentuk model Markov dengan observasi merupakan sebuah fungsi probabilitas dari *state* (keadaan) dengan model yang dihasilkan adalah sebuah proses stokastik. Proses stokastik tidak dapat diobservasi langsung tetapi dapat diobservasi hanya melalui rangkaian proses stokastik yang menghasilkan runtun observasi.

2.4 Tipe HMM

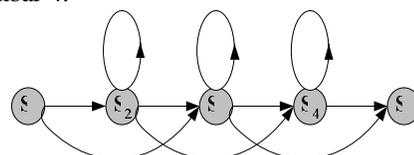
HMM dibagi menjadi dua tipe dasar yaitu HMM *ergodic* dan HMM Kiri-Kanan

1. **HMM *ergodic***
Pada HMM model *ergodic*, perpindahan *state* yang satu ke *state* yang lain semuanya memungkinkan, hal ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 HMM model *ergodic*.

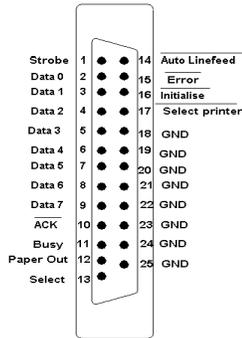
2. **HMM Kiri-Kanan**
Pada HMM Kiri-Kanan, perpindahan state hanya dapat berpindah dari kiri ke kanan saja tidak dapat mundur ke belakang, hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 HMM model kiri-kanan.

2.5 Konfigurasi Port Paralel

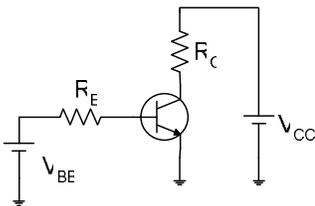
Port paralel adalah port yang pada umumnya digunakan sebagai port penghubung dengan printer. Port paralel juga dapat digunakan untuk keperluan lain, karena port paralel dapat digunakan untuk data in dan data out. Saat port paralel mengirimkan data keluaran melalui 8 buah pin-nya, maka pin ini akan mempunyai tegangan 5 volt, tergantung data biner yang dikirim. Gambar 5 menunjukkan konfigurasi port paralel DB-25 female yang dapat ditemukan di belakang PC.



Gambar 5 Konfigurasi Port Paralel DB-25 female.

2.6 Transistor

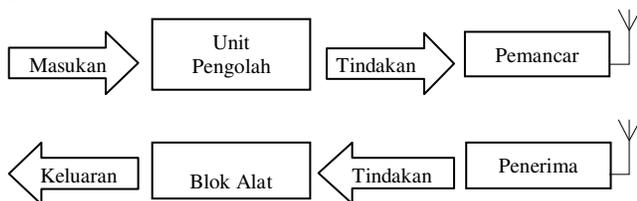
Transistor adalah komponen semikonduktor yang digunakan sebagai penguat daya atau dipakai sebagai saklar. Dalam penguatan daya, transistor dibedakan menjadi transistor sinyal kecil dan transistor daya. Transistor sebagai saklar biasanya hanya digunakan untuk mengalirkan arus atau tegangan. Gambar 6 menunjukkan rangkaian transistor NPN sebagai saklar.



Gambar 6 Rangkaian transistor NPN sebagai saklar

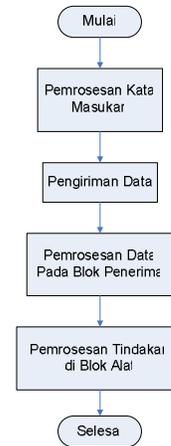
3. Perancangan Dan Implementasi Sistem

Sistem yang dibuat merupakan suatu sistem yang mampu mengaktifkan peralatan elektronik dengan ucapan. Melalui sistem ini, peralatan elektronik dapat diaktifkan dengan menyebutkan nama dari peralatan elektronik tersebut. Gambar 7 merupakan diagram blok dari sistem pengaktif peralatan elektronik dengan perintah suara.



Gambar 7 Diagram blok sistem pengaktif peralatan elektronik dengan perintah suara.

Perintah dari port paralel komputer akan diteruskan ke blok pemancar untuk selanjutnya ditransmisikan ke blok penerima. Blok penerima berfungsi untuk mengolah data yang diterima untuk kemudian diteruskan ke blok alat. Blok alat berfungsi sebagai saklar untuk menghidupkan atau mematikan peralatan elektronik yang terhubung pada blok alat. Blok pemancar dan penerima menggunakan modul TLP dan RLP434. Blok alat sendiri tersusun dari empat transistor yang dimanfaatkan sebagai saklar dan empat buah saklar mekanis. Diagram alir dari sistem pengenalan ucapan sebagai pengaktif peralatan elektronik dapat dilihat pada Gambar 8



Gambar 8 Diagram alir Sistem Pengenalan Ucapan Sebagai Pengaktif Peralatan Elektronik.

3.1 Pengenalan Ucapan

Pembuatan sistem pengenalan ucapan terdiri dari proses pengolahan basisdata, proses ekstraksi ciri, dan proses pemodelan dan pelatihan. Ketiga proses tersebut sering disebut dengan proses pembelajaran. Proses pengenalan ucapan merupakan proses perbandingan antara suara uji dengan model suara yang didapat dari proses pembelajaran.

3.2 Pembentukan Basisdata

3.2.1 Basisdata Utama

Basisdata utama berisi perintah-perintah utama yang diperlukan untuk menjalankan program ini, seperti kata hidup, mati, satu, dua, tiga, dan empat. Dalam pembuatan basisdata utama digunakan program bantu Cool Edit Pro 2. Basisdata yang diambil memiliki frekuensi cuplik 8000 Hz, 16 bit, mono, yang diperoleh dari lima orang responden yang masing-masing tiga orang berjenis kelamin pria dan dua orang yang berjenis kelamin wanita dengan rentang usia 22-23 tahun. Setelah dilakukan perekaman, suara dari setiap responden akan dipotong-potong dengan durasi satu detik untuk setiap kata.

3.2.2 Basisdata Alat

Basisdata alat berisi informasi mengenai perangkat elektronik yang akan dipasang pada blok alat. Proses awal pembentukan basisdata alat adalah penyimpanan informasi perangkat elektronik yang terdiri

dari jumlah perangkat yang diakses, nomor perangkat, terminal tujuan, dan nama perangkat. Selanjutnya dilakukan perekaman sinyal ucapan melalui program matlab 7.01 perekaman didahului dengan mengisi nama perangkat elektronik yang terpasang, nama pengakses. Jumlah perekaman yang diperlukan di sini adalah sebanyak lima kali. Setelah itu dilakukan pembentukan parameter dari basisdata perangkat elektronik yang telah disimpan.

3.2.3 Ekstraksi Ciri Dengan Metode LPC

Proses pengekstraksian ciri dapat dilakukan dengan menggunakan senarai program sebagai berikut:

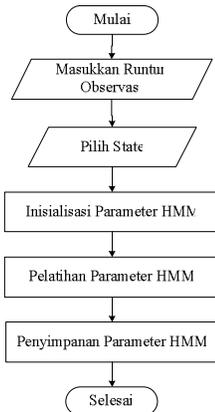
```
s = wavread('ABC.wav');
X = PAR_LPC(s,p,N,M);
```

Dengan:

- s = matrik berkas suara
- p = orde LPC
- N = jumlah *sample* tiap *frame*
- M = jarak antara *frame* yang berurutan

3.2.4 Pemodelan Dengan Menggunakan HMM

Parameter HMM didapatkan melalui lima tahap, yaitu memasukkan runtun observasi hasil dari proses ekstraksi ciri, memilih *state*, inialisasi parameter HMM, pelatihan HMM, pelatihan HMM digunakan untuk mendapatkan parameter yang lebih baik, dan penyimpanan parameter.



Gambar 9 Bagan pemodelan parameter HMM.

3.2.5 Penambahan Basisdata

Program pengaktif peralatan elektronik menggunakan suara ini dirancang agar dapat menambah basisdata perangkat elektronik yang terpasang. Proses penambahan basisdata sama seperti pada awal pembentukan basisdata alat. Bila perangkat yang ditambahkan memiliki nama sama maka tidak perlu dilakukan perekaman suara dan sebaliknya bila nama perangkat yang ditambahkan berbeda dengan yang sudah tersimpan maka perlu dilakukan perekaman dan pembentukan parameter kembali.

3.2.6 Basisdata Tersimpan

Untuk melihat basisdata peralatan elektronik yang sudah tersimpan atau menempati terminal-terminal

yang tersedia maka disediakan menu basisdata. Informasi yang dapat dilihat adalah kode akses peralatan elektronik tersebut, nama peralatan elektronik, jumlah peralatan elektronik, dan terminal yang dituju.

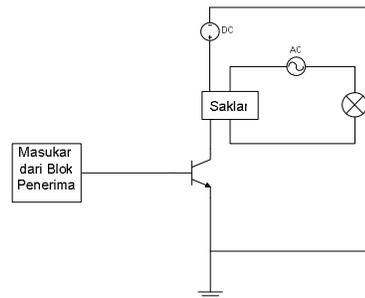
3.3 Proses Antarmuka Sistem

Proses antarmuka sistem menggunakan *port* paralel, tetapi sebelum bisa memakainya terlebih dahulu *port* paralel tersebut perlu didaftarkan. Untuk mendaftarkan *port* paralel yang sudah tersedia di belakang panel komputer, menggunakan instruksi seperti di bawah ini :

```
out = daqregister('parallel');
dio = digitalio('parallel','LPT1');
lines = addline(dio,0:7,'out');
putvalue(dio,[1 0 0 0 0 0 0]);
```

3.4 Rangkaian Blok Alat

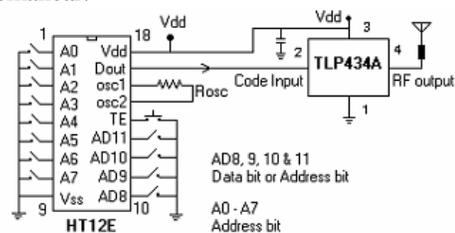
Rangkaian blok alat memerlukan komponen semikonduktor berupa transistor yang digunakan sebagai saklar. Saat transistor mencapai keadaan jenuh, arus akan mengalir dari basis ke kolektor. Sebaliknya saat transistor mencapai keadaan *cut-off* arus mengalir dari basis ke *emitter*. Gambar 10 menunjukkan rangkaian skematik sistem yang dibuat sebagai pengaktif peralatan elektronik.



Gambar 10 Rangkaian skematik perancangan piranti.

3.5 Blok Pemancar

Blok Pemancar tersusun atas enkoder dan modul TLP434A. Enkoder berfungsi untuk mengubah data paralel dari komputer menjadi data serial. Enkoder yang digunakan adalah IC HT12E. Sedangkan modul TLP434A berfungsi untuk mengirim data serial tersebut ke blok penerima. Gambar 11 menunjukkan rangkaian blok pemancar.

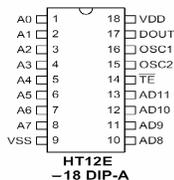


Gambar 11 Rangkaian blok Pemancar

3.5.1 Enkoder

Enkoder yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah IC HT12E. IC HT12E ini memiliki delapan bit

alamat dan empat bit data. Pengaturan bit alamat pada enkoder akan mempengaruhi proses pembacaan data pada blok penerima. Data yang dikirim hanya akan dibaca apabila bit alamat pada dekoder diatur sesuai dengan bit alamat pada enkoder. Gambar 12 menunjukkan IC HT12E



Gambar 12 IC HT12E

3.5.2 Modul TLP434A

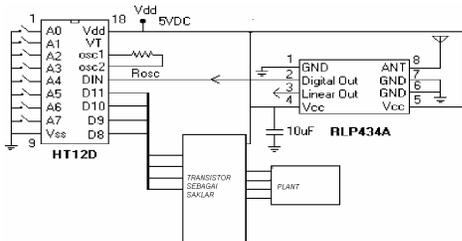
Modul TLP434A merupakan modul pemancar yang bekerja dengan sistem modulasi ASK (*amplitude shift keying*) dan bekerja pada frekuensi 434MHz. Gambar 13 menunjukkan kaki modul TLP434A.



Gambar 13 Modul TLP434A

3.6 Blok Penerima

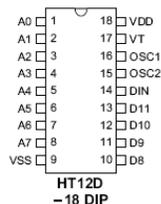
Blok Penerima tersusun atas dekoder dan modul RLP434A. Dekoder berfungsi untuk mengubah data serial dari RLP434A menjadi data paralel. Dekoder yang digunakan adalah IC HT12D. Sedangkan modul RLP434A berfungsi untuk menerima data yang dikirim dari blok pemancar. Gambar 14 menunjukkan rangkaian blok penerima.



Gambar 14 Rangkaian blok penerima

3.6.1 Dekoder

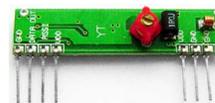
Dekoder yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah IC HT12D. IC HT12D ini memiliki delapan bit alamat dan empat bit data. Gambar 15 menunjukkan IC HT12D.



Gambar 15 IC HT12D

3.6.2 Modul RLP434A

Modul RLP434A merupakan modul penerima data yang dipancarkan oleh TLP434A. Modul ini juga berfungsi sebagai demodulator ASK (*amplitude shift keying*), sehingga diperoleh data digital yang akan dikirimkan ke HT12D untuk proses pendekodean. Gambar 16 menunjukkan modul RLP434A.



Gambar 16 Modul RLP434A

4.1 Pengujian

Pengujian dilakukan dalam dua tahap. Tahap yang pertama ialah pengujian blok alat dan yang kedua ialah pengujian program pengenalan ucapan.

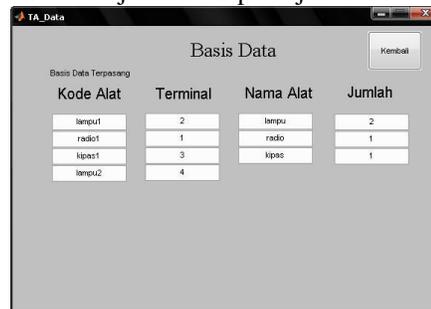
4.1.1 Jalannya Program

Program pengenalan ucapan dijalankan dengan terlebih dahulu menjalankan program matlab 7.01. Setelah program matlab 7.01 dijalankan, maka langkah berikutnya adalah mengganti *workspace* matlab dengan *workspace* yang diinginkan. Pada *workspace* yang dituju ketik nama program TA_Sinung. Saat dijalankan, program akan menampilkan tampilan awal dari program pengenalan ucapan. Tampilan tersebut dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17 Tampilan Awal.

Pada jendela utama terdapat tombol basisdata, yang merupakan tombol untuk membuka jendela basisdata. Jendela basisdata berisi informasi mengenai nama-nama perangkat elektronik yang sudah tersimpan. Gambar 18 menunjukkan tampilan jendela basisdata.



Gambar 18 Jendela Basisdata.

A. Pengujian Program Utama

Pada tampilan awal terdapat beberapa pilihan menu, salah satunya adalah menu Program Utama. Menu program utama merupakan menu untuk menampilkan jendela program utama. Untuk membuka jendela program utama maka pada tampilan jendela awal dipilih menu Program Utama, setelah menu program utama dipilih, maka akan muncul jendela program utama yang ditunjukkan pada Gambar 19.

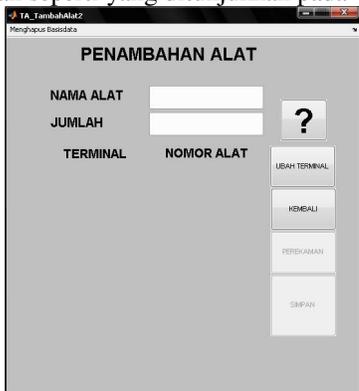


Gambar 19 Tampilan Menu Program Utama.

Pada tampilan program utama terdapat tombol Aktifkan, tombol ini berfungsi untuk menjalankan program pengenalan ucapan. Bila tombol ini ditekan maka setiap 5 detik akan dilakukan perekaman suara, bila dalam kurun waktu perekaman tidak ditemukan suara yang bisa dikategorikan sebagai perintah maka akan dilakukan perekaman suara kembali dalam selang waktu 5 detik.

B. Pengujian Program Penambahan Alat

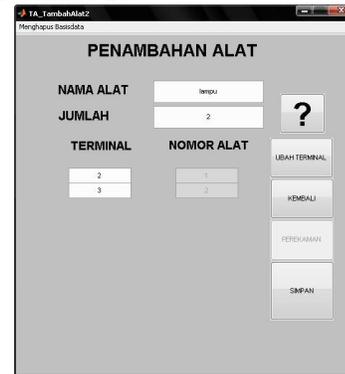
Menu lain yang terdapat pada jendela utama adalah menu penambahan alat. Menu tersebut digunakan untuk menambah dan mengubah basisdata pada blok alat. Untuk menambah basisdata beberapa informasi mengenai basisdata yang akan ditambahkan perlu diisikan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 20



Gambar 20 Tampilan Penambahan Alat.

Pada tampilan jendela penambahan alat terdapat informasi yang harus diisi mengenai nama alat dan jumlah alat. Misalkan ingin ditambahkan perangkat

elektronik dengan nama lampu dan jumlah 2, maka akan muncul form isian mengenai terminal yang akan dituju dan nomor alat yang akan disimpan. Seperti yang ditunjukkan Gambar 21



Gambar 21 Tampilan Form Isian Penambahan Alat.

Setelah mengisikan semua informasi yang diperlukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan penyimpanan basisdata. Bila basisdata yang disimpan belum terdapat sebelumnya, maka perlu dilakukan perekaman. Pada jendela perekaman terdapat beberapa informasi yang perlu diisi sebelum melakukan perekaman, diantaranya nama alat dan nama pengakses. Perekaman dilakukan sebanyak 5 kali dan bila perekaman telah selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan penyimpanan parameter. Tampilan jendela perekaman dapat dilihat pada Gambar 22



Gambar 22 Tampilan Jendela Perekaman.

4.1.2 Pengujian Blok Alat

Pengujian blok alat dilakukan dengan cara memberikan logika 1/0 pada blok alat melalui port paralel pada pemrograman matlab. Pengujian dilakukan sebanyak 16 kali. Tiap terminal terhubung dengan lampu sebagai penanda blok alat sudah bekerja. Pemberian logika dilakukan dengan perintah sebagai berikut:

```
out = daqregister('parallel');
dio = digitalio('parallel','LPT1');
lines = addline(dio,0:7,'out');
putvalue(dio,[1 1 1 1 0 0 0 0]);
```

Tabel 1 Hasil pengujian blok alat.

Jumlah Pengujian	Tingkat Keberhasilan
8	100%

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa, blok alat telah bekerja dengan baik, dengan tingkat keberhasilan 100%.

4.1.3 Pengujian Program Pengenalan Ucapan

A. Pengujian Dalam Kondisi Ideal

Pengujian dalam kondisi ideal dilakukan pada kondisi ruangan yang memiliki derau rendah. Pengujian ini sendiri dilakukan dua kali meliputi :

1. Pengujian Basisdata Utama
2. Pengujian Basisdata Alat
3. Pengujian Kinerja Sistem

Pengujian Basisdata Utama dilakukan dengan cara mengucapkan kata-kata "satu", "dua", "tiga", "empat", "mati", "hidup" oleh 10 responden dengan masing-masing perekaman sebanyak 10 kali. Sedangkan pengujian Basisdata Alat dilakukan dengan cara mengucapkan kata-kata yang menjadi kode dari perangkat elektronik yang terpasang, dalam hal ini "lampu", "kipas", "radio". Pada pengujian kinerja sistem, dilakukan dengan cara menjalankan sistem secara keseluruhan. Untuk menghitung persentase keberhasilan digunakan persamaan:

$$(\%) \text{ Pengenalan} = \frac{\text{Jumlah ucapan total yang dikenali}}{\text{Jumlah ucapan total}} \times 100 \%$$

Tabel 2 Hasil pengujian responden yang memasukkan basisdata utama.

Responden	Jumlah		% Keberhasilan
	Masukan	Berhasil	
Sinung	60	58	96,7
Bambang	60	60	100
Imam	60	54	90
Jenny	60	55	91,7
Sari	60	53	88,3

Tabel 3 Hasil pengujian responden yang belum memasukkan basisdata utama.

Responden	Jumlah		% Keberhasilan
	Masukan	Berhasil	
Anggi	60	60	100
Bama	60	53	83,3
Suryawan	60	58	96,7
Endang	60	60	100
Dheka	60	60	100

Tabel 4 Hasil pengujian basisdata alat.

Responden	Jumlah		% Keberhasilan
	Masukan	Berhasil	
Sinung	30	30	100
Bambang	30	30	100
Imam	30	30	100
Jenny	30	29	96,7
Sari	30	29	96,7
Anggi	30	27	90
Bama	30	25	83,3
Suryawan	30	26	86,7
Endang	30	25	83,3
Dheka	30	25	83,3

Tabel 5 Hasil pengujian kinerja sistem.

Responden	Jumlah Pengujian	% Keberhasilan
Sinung	10	100
Bambang	10	80
Imam	10	90
Jenny	10	90
Sari	10	90
Anggi	10	100
Bama	10	80
Suryawan	10	100
Endang	10	90
Dheka	10	80

Pada responden yang telah memasukkan basisdata, pada pengujian basisdata utama didapatkan hasil 94,02% dan untuk responden yang belum memasukkan basisdata, didapatkan hasil yang hampir sama yaitu 94,34%. Sedangkan pada pengujian basisdata alat didapat kinerja sistem 92%. Pada pengujian kinerja sistem secara keseluruhan didapat hasil 90%. Data pengujian di atas didapat dengan memasukkan kata yang bersesuaian pada basisdata dan dilakukan pada ruangan yang memiliki derau rendah.

B. Pengujian Dalam Kondisi Tidak Ideal

Untuk selanjutnya dilakukan pengujian dengan kondisi tidak ideal. Pengujian dengan kondisi tidak ideal meliputi:

1. Masukan merupakan kata yang tidak terdapat dalam basisdata. Kata sebagai masukan : "enam", "tujuh", "delapan", "sembilan", "sepuluh", "maju", "mundur", "meja", "kursi", "pintu".
2. Pengujian dengan kondisi ruang pengujian yang berderau. Derau yang digunakan dalam pengujian ini dihasilkan dari pembangkitan sinyal derau dengan menggunakan *software* bantu Cool Edit Pro.

Tabel 6 Hasil pengujian basisdata utama dengan pengucapan kata di luar basisdata utama.

Kata Masukan	Jumlah Pengujian	% Keberhasilan
Enam	10	60
Tujuh	10	50
Delapan	10	70
Sembilan	10	80
Maju	10	70
Mundur	10	70

Tabel 7 Hasil pengujian basisdta alat dengan pengucapan kata di luar basisdta alat.

Kata Masukan	Jumlah Pengujian	% Keberhasilan
Meja	10	70
Kursi	10	70
Pintu	10	40

Tabel 8 Hasil pengujian kinerja sistem dengan pengucapan kata di luar basisdta.

Urutan Percobaan	% Keberhasilan
1	70
2	80
3	80

Tabel 9 Hasil pengujian basisdta alat dengan kondisi lingkungan berderau.

Kata Masukan	Jumlah Pengujian	% Keberhasilan
Lampu	10	80
Kipas	10	70
Radio	10	40

Tabel 10 Hasil pengujian basisdta utama dengan kondisi lingkungan berderau.

Kata Masukan	Jumlah Pengujian	% Keberhasilan
Satu	10	70
Dua	10	90
Tiga	10	30
Empat	10	70
Hidup	10	70
Mati	10	80

Tabel 11 Hasil pengujian kinerja sistem dengan kondisi lingkungan berderau

Kata Masukan	Perintah	Hasil		% Keberhasilan
		1	2	
Lampu1	Hidup	Hidup		80
Radio		Hidup		
Kipas		Salah	Salah	
Lampu2		Salah		
Lampu1	Mati	Mati		
Radio		Mati		
Kipas		Mati	Mati	
Lampu2		Mati		

Dapat dilihat pada Tabel 6 sampai dengan Tabel 11 kinerja sistem mengalami penurunan yang sangat jauh bila dibandingkan dengan pengujian dalam kondisi ideal. Penurunan ini sangat dipengaruhi oleh:

1. Pelafalan kata masukan.
Pengucapan ketika pengujian sangat berpengaruh dalam penentuan keberhasilan proses pengenalan. Untuk menghasilkan pengenalan kata masukan sesuai dengan yang diinginkan, perlu diperhatikan kata-kata masukan yang diucapkan.
2. Derau
Derau yang ditambahkan dalam proses pengujian sangat berpengaruh dalam proses pengenalan. Ketika derau ditambahkan pada saat pengucapan kata masukan, derau akan merubah nilai-nilai amplitudo sinyal masukan dan merusak sinyal suara masukan tersebut. Perubahan ini mengakibatkan kinerja proses pengenalan mengalami penurunan.

5. PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil pengujian blok alat adalah 100%.
2. Hasil pengujian basisdta utama pada kondisi ideal adalah 94,02% untuk responden yang sudah memasukkan basisdta dan 94,34% untuk responden yang belum memasukkan basisdta.
3. Hasil pengujian basisdta alat pada kondisi ideal adalah 92%.
4. Hasil pengujian kinerja sistem secara keseluruhan pada kondisi ideal adalah 90%.
5. Hasil pengujian basisdta utama pada kondisi tidak ideal adalah 66,7% untuk pengucapan kata di luar basisdta dan 68,3% untuk pengucapan kata masukan pada lingkungan berderau.
6. Hasil pengujian basisdta alat pada kondisi tidak ideal adalah 60% untuk pengucapan kata diluar basisdta dan 63,3% untuk pengucapan kata masukan pada lingkungan berderau.
7. Hasil pengujian kinerja sistem pada kondisi tidak ideal adalah 76,7% untuk pengucapan kata diluar basisdta dan 80% untuk pengucapan masukan pada kondisi lingkungan berderau.
8. *Amplitude* derau yang melebihi ambang tetap terproses dan memberikan sebuah keluaran, tetapi hasil dari pemrosesan derau akan memberikan keluaran yang tidak dapat diprediksi.
9. Pengucapan kata masukan harus memperhatikan ketepatan waktu dalam memulai pengucapan kata.
10. Pengucapan kata masukan yang tidak sesuai dengan waktu yang ditentukan tidak akan direspon oleh program.

5.2 SARAN

1. Selain untuk mengaktifkan peralatan elektronik, sistem dapat dikembangkan sebagai pengaturan kerja peralatan elektronik, sehingga sistem yang dihasilkan kelak dapat digunakan lebih luas.
2. Pengujian sebaiknya dilakukan pada tempat yang memiliki tingkat derau rendah, sehingga tidak mengganggu proses pengenalan ucapan.

