
PERANCANGAN KENDALI STARTER MOBIL DENGAN PENGENALAN UCAPAN

Heri Kusnadi, Sunardi, Ariyawan Sunardi, Ahlul Mawahib¹

¹Prodi Teknik Elektro UNPAM
Jln. Puspiptek Raya No 46 Buaran, Setu - Tangerang Selatan 15310

dosen01318@unpam.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengendali starter mobil dengan metode pengenalan ucapan (*speech recognition*) dan melakukan analisis faktor yang mempengaruhi akurasi dari pengenalan ucapan. Pengenalan ucapan memungkinkan perangkat untuk menyesuaikan informasi ucapan dalam bentuk yang dapat dimengerti, yang berarti identifikasi dan pemahaman yang lengkap informasi. Pengenalan ucapan belum umum diimplementasikan dalam sistem pengendali starter mobil, sistem ini perlu dikembangkan sebagai salah satu pengamanan tambahan selain kunci mobil manual. Oleh karena itu, dibuatlah sistem kendali starter mobil dengan pengenalan ucapan. Perancangan sistem ini berdasarkan kebutuhan fungsional dan non-fungsional sedangkan mekanisme pengujian sistem dilakukan dengan memberikan perintah ucapan pada Android kemudian diterjemahkan oleh Arduino sebagai pengendali starter mobil dalam kondisi ideal maupun tidak ideal. Penelitian ini menghasilkan akurasi pengenalan ucapan sebesar 91,5% pada kondisi ideal dan 67,5% pada kondisi tidak ideal atau berderau. Penelitian ini menunjukkan bahwa frekuensi, amplitudo, tempo yang lambat dan warna suara dari perintah ucapan sangat mempengaruhi proses pengenalan ucapan.

Kata kunci : Android, Arduino, Pengenalan ucapan, Starter Mobil.

ABSTRACT

This research aims to develop a car starter control system with speech recognition methods and analyze factors that affect the accuracy of speech recognition. Speech recognition allows the device to adjust speech information in an understandable form, which means identification and complete understanding of information. The introduction of speech has not been commonly implemented in a car starter control system, this system needs to be developed as one of the additional safeguards in addition to the manual car keys. Therefore, a car starter control system with speech recognition was created. The design of this system is based on functional and non-functional requirements while the system testing mechanism is carried out by giving speech commands on Android then translated by Arduino as a car starter controller in ideal or not ideal conditions. This study resulted in the recognition accuracy of speech of 91.5% in ideal conditions and 67.5% in conditions that were not ideal or noisy. This research shows that the frequency, amplitude, slow tempo and sound color of the speech commands greatly influence the speech recognition process.

Keywords : Android, Arduino, Speech Recognition, Car Starter.

PENDAHULUAN

Seiring kemajuan teknologi telah muncul banyak aplikasi pengenalan ucapan yang mampu dan memungkinkan pengendalian perangkat dengan pengenalan ucapan menjadi data yang dikenali sesuai dengan program yang dibuat. Bagan Mobil Kontrol

Suara Multi-Tugas diterapkan pada metode tertanam. Ada sejumlah manfaat untuk penggunaan aplikasi perangkat lunak pengenalan ucapan salah satunya yang sedang dikembangkan saat ini salah satunya sistem starter mobil dengan perintah ucapan. Keamanan mobil yang diterapkan sistem ini juga merupakan aspek

penting yang perlu diperhatikan untuk menjaga terjadinya pencurian mobil, terlebih lagi tingginya masalah pencurian mobil merupakan masalah yang cukup serius untuk ditekan oleh pihak pabrik pembuat kendaraan tersebut. Tidak semua pabrik pembuat mobil melengkapi hasil produksinya dengan sistem pengaman tambahan. Untuk itu pihak mekanik mobil harus membuat sendiri alat pengaman tambahan selain kunci manual pada mobil, guna menjaga kualitas dan meminimalisir tingginya angka pencurian mobil.

TEORI

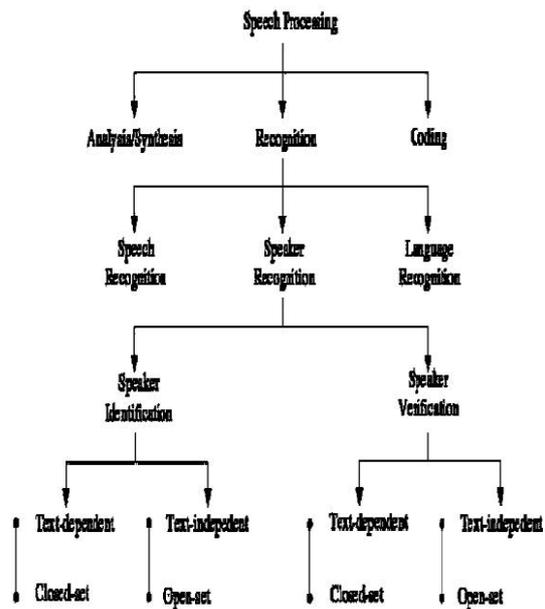
A. Sistem Starter

Mesin mendapatkan putaran awal untuk menjalankan siklus kerjanya melalui sistem *starter*. Dengan memutar *flywheel*, mesin mendapat putaran awal dan selanjutnya dapat bekerja memberikan putaran dengan sendirinya melalui siklus pembakaran pada ruang bakar serta motor starter sebagai penggerak awal harus dapat mengatasi tahanan-tahanan motor.

B. Pengenalan Ucapan (*Speech Recognition*)

Speech recognition adalah suatu pengembangan teknik dan sistem yang memungkinkan komputer untuk menerima masukan berupa kata yang diucapkan. Teknologi ini memungkinkan suatu perangkat untuk mengenali dan memahami kata-kata yang diucapkan dengan cara digitalisasi kata dan mencocokkan sinyal digital tersebut dengan suatu pola tertentu yang tersimpan dalam suatu perangkat.

Speaker recognition adalah suatu proses yang bertujuan mengenali siapa yang sedang berbicara berdasarkan informasi yang terkandung dalam gelombang suara yang di-input-kan. *Speaker recognition* dibagi menjadi dua bagian, yaitu *speaker verification* dan *speaker identification*. *Taxonomy* pemrosesan suara dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Taxonomy* Pemrosesan Suara

METODOLOGI

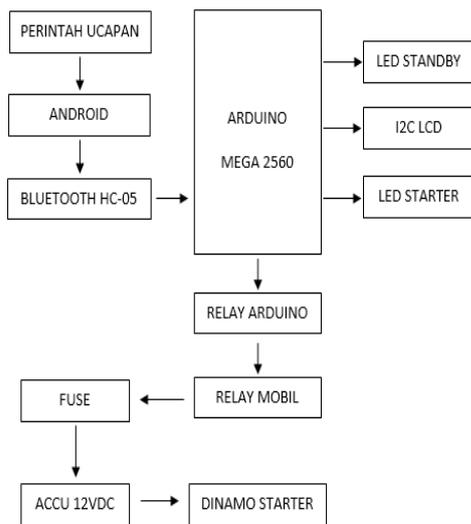
A. Objek Penelitian

Pada penelitian ini, penulis mencoba memberikan perintah ucapan pada android dan direkam oleh *software* audacity yang ada pada laptop/PC. Selanjutnya data yang terekam dalam audacity dianalisis dengan metode *Time of Flight* (ToF) dan Regresi Linear.

B. Pemodelan Berdasarkan Diagram Blok

Pemodelan berdasarkan diagram blok, mempunyai prinsip kerja yaitu sistem pengenalan ucapan pada starter mobil yang terdiri dari masukan, pengendali, dan keluaran. Masukan terdiri dari perintah ucapan yang melakukan *speech recognition* pada android, pengendali yang digunakan adalah Arduino, dan keluarannya adalah relay untuk kendali starter mobil. dimana perintah ucapan yang menjadi masukan atau kata kunci atau database program Arduino IDE 1.8.5 untuk mengontrol starter mobil adalah "Mulai" untuk menghidupkan dan "Stop" untuk

mematikan. Android berfungsi sebagai microphone sekaligus filter perintah ucapan yang menjadi masukan ucapan bagi arduino untuk mengontrol starter mobil. Adapun bluetooth untuk menghubungkan android dengan arduino dengan komunikasi serial nirkabel yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak sehingga dinamo starter dapat dikendalikan secara fungsional dengan sumber tegangan 12 VDC.



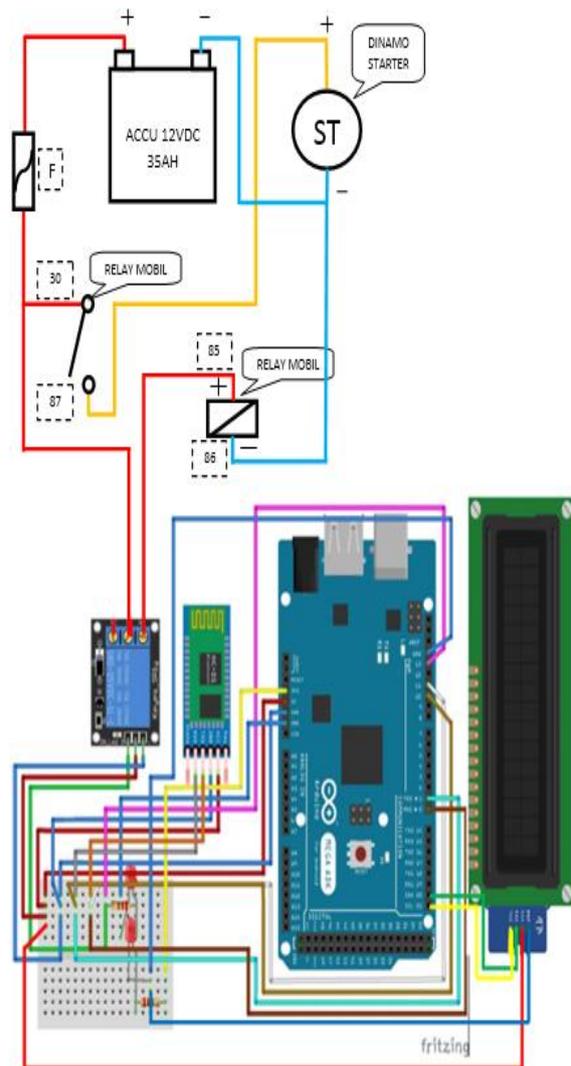
Gambar 2. Diagram Perangkat Keras

C. Perancangan Perangkat Keras

Rangkaian *shield board* Arduino Mega 2560 dibuat untuk mempermudah pengkabelan dan juga untuk menempatkan masukan dan keluaran pada alat. Pada perancangan tugas akhir ini penulis menggunakan rangkaian *shield* untuk menghubungkan arduino dengan rangkaian lainnya. Rangkaian bluetooth merupakan media yang menghubungkan antara arduino dengan perangkat android. Pada bluetooth memiliki Transmitter dan Receiver. Seri dari bluetooth ini adalah HC-05, yang memiliki 6 kaki namun hanya 4 yang digunakan diantaranya: VCC, GND, TXD, dan RXD. Penggunaan utama dari modul bluetooth ini adalah menggantikan komunikasi serial via kabel.

Rangkaian Relay merupakan keluaran dari pin digital arduino sebelum ke beban yang ingin dikendalikan. Seri dari relay ini

adalah JQC-3FF-S-Z yang memiliki 3 pin masukan dan 3 pin keluaran sebagai trigger coil relay dan kontak keluaran relay. Pin VCC sebagai sumber tegangan 5VDC, GND sebagai ground, dan IN sebagai keluaran dari pin digital arduino. Terdapat 3 pin keluaran relay yaitu C sebagai common dan 2 kontak pada relay 1 channel ini yakni kontak NO (Normally Open) dan kontak NC (Normally Close). Rangkaian I2C LCD merupakan display dari alat yang dikendalikan mulai dari modul pengenalan ucapan diberi tegangan sampai kepada pengoperasiannya. Untuk ukuran I2C LCD 16x2 ini memiliki jumlah pin yang begitu efisien dibandingkan LCD 16x2 pada umumnya yaitu hanya berjumlah 4 pin, VCC sebagai tegangan sumber 5VDC, GND sebagai ground, SDA sebagai Serial Data dan SCL sebagai Serial Clock.



Gambar 3. Rangkaian Keseluruhan

D. Perancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan program sistem kontrol *smart car* dengan masukan pengenalan ucapan ini pusat kendali dilakukan oleh Arduino Mega 2560, dimulai dari mendesain diagram alir prosedur flowchart program, kemudian pembuatan program dalam software Arduino IDE 1.8.5 pada Laptop/PC, dan terakhir tahap transfer program yaitu dengan mengirim program yang sudah dibuat pada Laptop/PC ke dalam Arduino Mega 2560.



```

sketch_oct27a | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
sketch_oct27a

//Coded By: Ahlul Mawahib (4/27/14)
//Voice Activated Arduino (Bluetooth + Android + I2C LCD)
//Pamulang University 2018

#include <Wire.h>
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define I2C_ADDR 0x3F
#define BACKLIGHT_PIN 3
#define En_pin 2
#define Rw_pin 1
#define Rs_pin 0
#define D4_pin 4
#define D5_pin 5
#define D6_pin 6
#define D7_pin 7
LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR,En_pin,Rw_pin,Rs_pin,D4_pin,D5_pin,D6_pin,D7_pin);

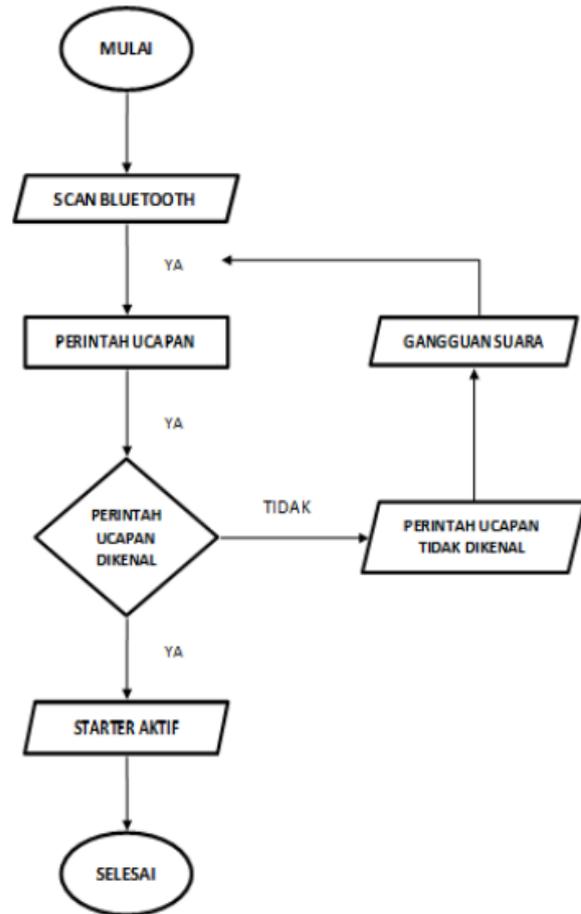
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial BT(11, 10); //TX, RX respectively
String voice;

void setup() {
  BT.begin(9600);
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13, OUTPUT);
  lcd.begin(16,2);
  //Nyalakan lampu backlight
  
```

Gambar 4. Coding Arduino IDE 1.8.5

Perancangan program menghasilkan Flowchart Sistem Pengenalan Ucapan yang ditunjukkan pada Gambar 7. dimana Arduino sebagai pusat kendali harus terhubung terlebih dahulu dengan android yang berperan sebagai penerima perintah ucapan melalui Scan Bluetooth atau proses inialisasi bluetooth kemudian ucapan tersebut diverifikasi arduino, apakah perintah ucapan tersebut dikenali program yang ada dalam arduino atau tidak dikenali. Proses inilah yang menentukan starter mobil dapat bekerja atau tidak dalam sistem pengenalan ucapan ini.



Gambar 5. Flowchart Sistem Pengenalan Ucapan

D. Time of Flight (ToF)

Time of Flight (ToF) adalah metode yang cukup populer dalam pengukuran waktu tempuh suatu gelombang melalui medium zat. Penerapan metode ini sering dipakai untuk pengukuran sensor dan transduser baik melalui medium pada zat padat, cair, maupun gas. Cepat rambat suara dalam medium udara dapat ditentukan dengan metode *Time Of Flight* (ToF), Laju suara berbeda untuk materi yang berbeda. Pada udara di 0°C dan 1 atm, suara merambat dengan laju 331 m/s.

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad (1)$$

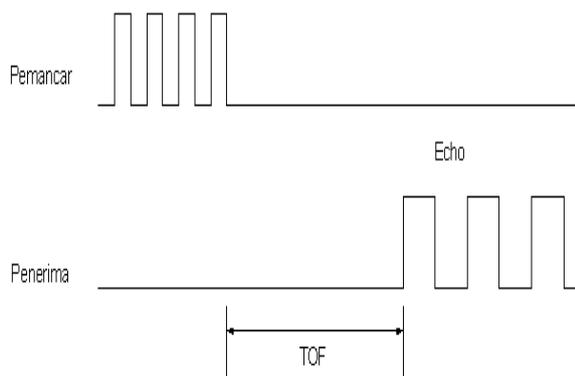
dimana :

v = Cepat rambat gelombang suara di udara (m/s)

B = Modulus elastisitas Bulk (Pa)
 ρ = Kerapatan dari materi / densitas (kg/m^3)
 Persamaan (1) menunjukkan bahwa laju bergantung pada modulus elastisitas B, dan kerapatan dari materi ρ , dan cepat rambat gelombang suara bergantung pada waktu dan jarak.

$$v = \frac{s}{t} \quad (2)$$

dimana :
 v = Cepat rambat gelombang suara di udara (m/s)
 s = jarak (m)
 t = waktu (s)



Gambar 6. Prinsip Pengukuran Jarak Dengan Metode *Time Of Flight*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dilakukan proses akhir untuk mengetahui secara keseluruhan hasil pengujian dari alat yang telah selesai dikerjakan serta dijelaskan analisis dari hasil pengambilan data. Pengambilan data dilakukan untuk mengetahui sistem bekerja dengan lebih baik karena tiap komponen pendukung yang dipilih diuji dan dianalisis kemampuannya.

A. Pengujian Aplikasi BT AMR Voice Control

BT AMR Voice Control adalah aplikasi android yang menghubungkan perangkat android dengan arduino untuk mengendalikan keluaran dengan masukan berupa perintah suara. Koneksi antara

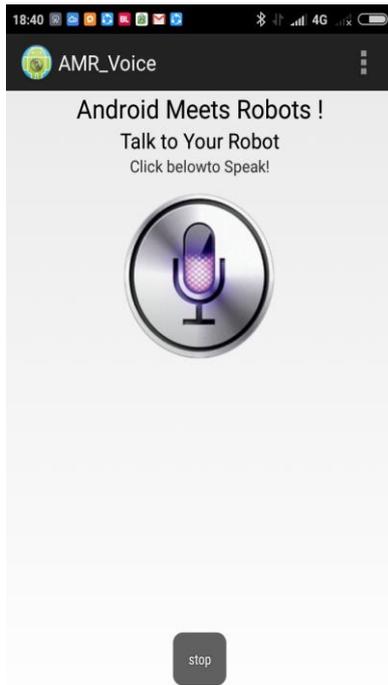
android dengan arduino tidak menggunakan kabel melainkan menggunakan perangkat bluetooth dari *smartphone* android dan bluetooth HC-05 dari arduino.



Gambar 7. BT AMR Voice Control



Gambar 8. Teks Ucapan Kondisi ON



Gambar 9. Teks Ucapan Kondisi OFF

Aplikasi BT AMR *Voice Control* dengan masukan perintah ucapan akan secara langsung melakukan proses *speech recognition* (pegenalan ucapan) dimana ucapan *user* akan diubah menjadi data berbentuk *text*. Sehingga hasil yang tampil pada aplikasi akan sesuai dengan apa yang *user* ucapkan. Sehingga perintah bisa langsung di kenali oleh program dengan adanya bantuan dari BT AMR *Voice Control* yang langsung memproses ucapan mejadi *text*. Setelah proses *getting text* maka ucapan *user* akan di tampilkan dalam bentuk *text*, dan dikirimkan ke arduino untuk mengontrol relay yang diteruskan ke starter mobil.

B. Pengujian I2C LCD

Pengujian I2C LCD 16x2 dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan parameter berupa tampilan karakter pada LCD sesuai dengan keinginan dan kebutuhan.



Gambar 10. Tampilan Awal Kondisi *Standby*

Pengujian dilakukan dengan memprogram karakter atau tulisan yang ingin ditampilkan pada I2C LCD melalui Arduino Mega 2560 dengan cara menghubungkan I2C LCD pada pin VCC, GND, SDA, SCL ke Arduino Mega 2560.



Gambar 11. Tampilan Kondisi ON

Dengan bantuan program arduino atau bahasa C, I2C LCD diprogram untuk menampilkan karakter pada layar. Setelah itu pada layar LCD yang berukuran 16x2 terdapat karakter yang dimaksud. Dari hasil pengujian tersebut dapat diambil kesimpulan, bahwa rangkaian I2C LCD 16x2 sudah sesuai dengan yang diharapkan dan artinya tampilan I2C LCD sudah dapat bekerja dengan baik.

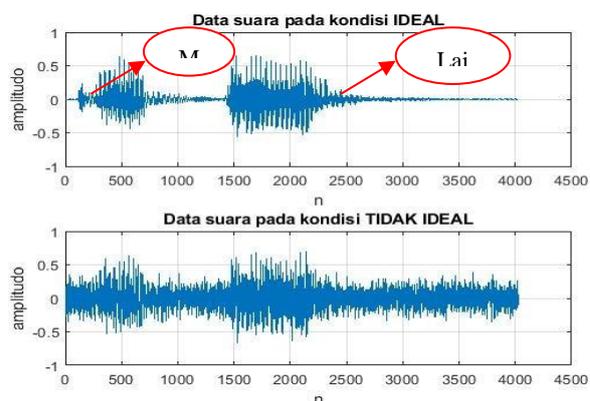


Gambar 12. Tampilan Kondisi OFF

C. Pengujian dengan Software Pengolahan Suara Audacity

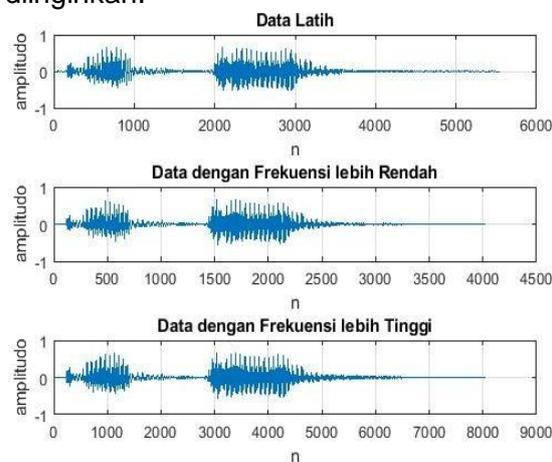
Pengujian dan analisa sistem dilakukan dengan pengambilan data perangkat masukan, perangkat keluaran, serta sistem secara keseluruhan. Mekanisme pengujian yaitu dengan memberikan perintah ucapan dalam kondisi ideal maupun tidak ideal, pengujian terhadap faktor ucapan dan gelombang pengucap. Data yang diperoleh dilakukan analisis apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan atau belum.

Pengujian lain yang dilakukan pada modul pengenalan ucapan adalah pengujian perintah suara berdasarkan faktor-faktor pengaruh bunyi, yaitu frekuensi, amplitudo, tempo, dan warna suara. Frekuensi menunjukkan tinggi rendahnya nada pengucapan perintah. Amplitudo menunjukkan kuat lemahnya pengucapan perintah. Tempo menunjukkan cepat lambatnya pengucapan perintah. Warna suara digunakan untuk menunjukkan sifat suara beberapa orang untuk ucapan perintah yang sama. Pembuatan grafik ucapan terhadap waktu dan spektrum frekuensinya dilakukan menggunakan pengolahan suara Audacity sedangkan untuk mengukur kebisingan yang terjadi menggunakan Sound Analyzer.



Gambar 13. Perbandingan Gelombang Ideal dan Tidak Ideal

Pengolahan data perintah ucapan dilakukan dengan menggunakan program Matlab untuk melihat perbedaan antara kondisi ideal dan kondisi berderau. Sampel data yang dipakai adalah perintah “Mulai”. Sampel direkam dan dipotong menggunakan aplikasi Audacity untuk memperoleh data perintah ucapan yang diinginkan.



Gambar 14. Perbandingan Gelombang Berdasarkan Frekuensi

Perbandingan gelombang suara berdasarkan frekuensi menunjukkan bahwa perbedaan signifikan terletak pada jumlah gelombang yang ada. Jumlah gelombang pada data latih ialah berkisar antara 5000-6000 (5548) gelombang. Jumlah gelombang dengan frekuensi lebih rendah adalah

berkisar pada 4000 (4026), sedangkan pada frekuensi yang lebih tinggi jumlah gelombang adalah berkisar pada 8000 (8052). Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa perbedaan frekuensi membuat modul tidak dapat membaca perintah suara.

Tabel 2. Hasil Pengujian Modul Pada Kondisi Ideal

Hasil pengujian modul pada kondisi ideal			
Perintah	Jumlah		%
	Berhasil	Gagal	
Mulai	94	6	94
Stop	89	11	89
Rata-rata keberhasilan			91,5

Tabel 2. menunjukkan hasil pengujian modul pengenalan ucapan. Rata-rata keberhasilan pembacaan perintah ucapan oleh modul pengenalan ucapan adalah sebesar 91,5% pada keadaan ideal atau lingkungan tidak berderau dengan tingkat kebisingan di bawah 70 dB.

Tabel 3. Hasil Pengujian Modul Pada Kondisi Tidak Ideal

Hasil pengujian modul pada kondisi tidak ideal			
Perintah	Jumlah		%
	Berhasil	Gagal	
Mulai	72	28	72
Stop	63	37	63
Rata-rata keberhasilan			67,5

Tabel 3. menunjukkan hasil pengujian modul pada lingkungan tidak ideal atau berderau dengan tingkat kebisingan di atas 70 dB. Rata-rata keberhasilan pembacaan oleh modul adalah sebesar 67,5%. Perintah dengan tingkat pembacaan kecil terjadi pada perintah yang terdiri dari 2 kata. Keberhasilan pengenalan ucapan ini lebih besar daripada sistem menggunakan EasyVR dalam dengan tingkat keberhasilan 37,5%. Keberhasilan pengenalan ucapan perintah berdasarkan faktor pengaruh bunyi

ucapan dinyatakan dalam persentase seperti ditunjukkan dalam Tabel 4

Tabel 4. Pengujian Modul Berdasarkan Faktor Suara

Pengujian modul berdasarkan faktor suara			
Faktor	Jumlah		%
	Berhasil	Gagal	
Frekuensi Rendah	0	10	0
Frekuensi Tinggi	0	10	0
Amplitudo Kecil	2	8	20
Amplitudo Besar	6	4	60
Tempo Lambat	0	10	0
Tempo Cepat	7	3	70

Data uji atau masukan perintah yang diucapkan untuk menjalankan sistem haruslah identik dengan data latih yang ada pada modul pengenalan ucapan. Amplitudo akan menunjukkan nilai data digital ucapan yang tersimpan. Frekuensi dan tempo akan menunjukkan kesesuaian antar nilai cuplik data ucapan. Tempo yang lambat akan menyebabkan data perintah tidak utuh jika periode cuplik sinyal tetap dan konstan. Penelitian ini menunjukkan bahwa pengenalan ucapan sangat dipengaruhi oleh frekuensi, amplitudo, dan tempo pengucapan.

D. Pengujian *Time of Flight* dan Regresi Linear

Tujuan dari pengujian metode *Time Of Flight* (ToF) atau *Time of Arrival* (ToA) adalah untuk mengetahui waktu tempuh yang diperlukan sinyal suara dari sebuah pemancar (*transmitter*) sampai diterima oleh penerima (*receiver*), dalam penelitian ini yang dimaksud pemancar adalah android sebagai pemancar (*transmitter*) sinyal suara dan arduino sebagai penerima (*receiver*) sinyal suara.

Pengujian selanjutnya yaitu menghitung nilai cepat rambat suara menggunakan persamaan $v = s / t$. Kemudian dianalisis dengan regresi linear, data dianalisis ke dalam Microsoft Excel sehingga dapat diplot

grafik antara hubungan waktu (t) dengan jarak *microphone* android (s).

Tabel 5. Hasil Eksperimen Cepat Rambat Suara

No	s (m)	t1 (s)	t2 (s)	v (m/s)
1	0,1	0,00034	0,778	0,641
2	0,2	0,00066	0,781	0,609
3	0,3	0,00088	0,789	0,554
4	0,4	0,00129	0,791	0,595
5	0,5	0,00154	0,797	0,619
6	0,6	0,00197	0,802	0,639
7	0,7	0,00204	0,832	0,687
8	0,8	0,00234	0,845	0,703
9	0,9	0,00281	0,867	0,713
10	1	0,00299	0,901	0,698
Rata-rata				321,7128 868



Gambar 15. Hubungan Jarak Dan Waktu

Grafik hubungan waktu (t) dengan jarak (s) dimana t1 adalah waktu yang dibutuhkan modul dalam menangkap suara sedangkan t2 respon dari modul untuk mengaktifkan starter mobil. Grafik tersebut juga

menunjukkan linear yang cukup bagus karena nilai R^2 yang mendekati 1. Ini membuktikan bahwa data hasil eksperimen cukup bagus dan faktor keduanya saling mempengaruhi. Secara teori nilai v pada medium udara pada suhu 20°C adalah 344 m/s, perbedaan nilai cepat rambat suara pada eksperimen dengan teori disebabkan oleh perbedaan suhu di dalam ruangan dan tingkat kebisingan yang mengakibatkan *microphone* android kurang valid dalam menangkap perintah ucapan.

KESIMPULAN

Pengenalan suara pada modul dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu frekuensi yang membedakan jumlah gelombang satu dengan yang lainnya, dan amplitudo atau simpangan maksimal. Semakin jauh selisih dari kedua faktor tersebut dari data latih membuat akurasi pembacaan semakin menurun. Modul pengenalan ucapan dapat mengenali suara perintah untuk mengendalikan starter mobil dengan tingkat ketepatan pembacaan sebesar 91,5% pada kondisi ideal/tidak berderau dan 67,5% pada kondisi tidak ideal/berderau. Sistem bekerja secara efektif pada jarak maksimal 10 m dan dibawah kebisingan 70 dB.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ditujukan untuk Ristek Dikti yang telah membiayai penelitian ini melalui skema Penelitian Dosen Pemula, Jajaran Rektorat dan Prodi Teknik Elektro serta LPPM Universitas Pamulang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Shashanki Singh, 2017. *Multitasking Smart Car Control using Voice Commands*. Department of Electronics & Telecommunication Bharati Vidyapeeth's College of Engineering for Women, Pune, Maharashtra, India.
- [2] Andriana, 2016. *Simulasi Speech Recognition Untuk Sistem Keamanan Starter Mobil*, Teknik Elektro Universitas Langlangbuana, Bandung.

-
- [3] Rezza Aditya, 2015. Prototipe Pengenalan Suara Sebagai Penggerak Dinamo Starter Pada Mobil, Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Mesin Universitas Gunadarma, Depok.
- [4] Lika. Abraham Lomo. 2016. *Smart Green House Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2650 Rev 3*, Fakultas Sain dan Teknologi, Jurusan Teknik Elektro. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- [5] Sinisa Husnjak, Dragan Perakovic, Ivan Jovovic 2013, *Possibilities of using Speech Recognition Systems of Smart Terminal Devices in Traffic Environment*, University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences, 10000 Zagreb, Republic of Croatia.
- [6] A. A. Zahra, A. Hidayatno, and M. W. T. Saksono, "Aplikasi Pengenalan Ucapan Sebagai Pengatur Mobil Dengan Pengendali Jarak Jauh," *Transmisi*, vol. 10, no. 1, pp. 21–26, 2008.
- [7] Santoso, Hari, *Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula*, Juni 2016, Buku hal 1-2, Penerbit APEI, Trenggalek, 2015.
- [8] Abdul Kadir, *From Zero To A Pro Arduino*, Buku hal 2-4, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2014.
- [9] Rio Fernando, 2015, *Simulasi Starter Mobil Dengan Kontrol Suara Menggunakan Android Model Berbasis Mikrokontroler*, Politeknik Negeri Padang, Padang.
- [10] Irnin Agustina, 2016, *Pengembangan Alat Eksperimen Cepat Rambat Bunyi Dalam Medium Udara Dengan Menggunakan Metode Time of Flight (ToF) Dan Berbantuan Software Audacity*, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- [11] Abdul Kadir. 2013, *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- [12] Endah Ayunda Sari, 2016, *Pengembangan Modul Praktikum Computer Based Laboratory (CBL) Pada Kegiatan Praktikum Mekanika dan Gelombang Fisika SMA*, Universitas Muhammadiyah Purworejo, Purworejo.
- [13] Tim Airputih. 2010, *Modul Panduan Audacity*, Creative Commons Atribusi Non-Commercial, Jakarta.
- [14] Dimas Tribudi, 2010, *Analisa Penggunaan Voicebank Berformat KVK Dalam Aplikasi Speech Synthesizer Dan Singing Synthesizer Bahasa Indonesia*, Universitas Indonesia, Depok.