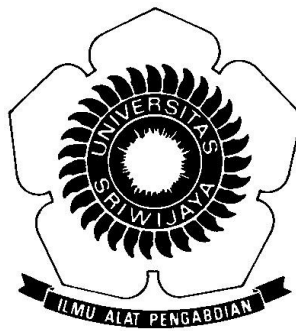


Pengenalan Suara ke Teks Menggunakan *Hidden Markov Model*

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan

Pendidikan Program Strata-1 Pada

Jurusan Teknik Informatika



Oleh:

Irvan Kurniawan
NIM: 09021181924159

Jurusan Teknik Informatika

FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Tahun 2023

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

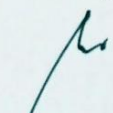
Pengenalan Suara ke Teks Menggunakan *Hidden Markov Model*

Oleh:

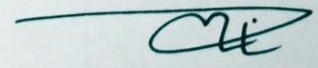
Irvan Kurniawan
NIM: 09021181924159

Palembang, Maret 2023

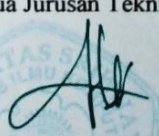
Pembimbing 1


Rizki Kurniati, M.T.
199107122019032016

Pembimbing 2


Osvari Arsalan, S.Kom., M.T.
198806282018031001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika


Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
197812222006042003



TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI

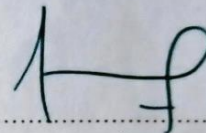
Pada hari Rabu tanggal 24 Maret 2023 telah dilaksanakan telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Irvan Kurniawan
NIM : 09021181924159
Judul : Pengenalan Suara ke Teks Menggunakan *Hidden Markov Model*

dan dinyatakan **LULUS**.

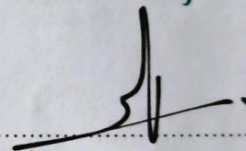
1. Ketua Penguji

M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.
NIP 198005222008121002



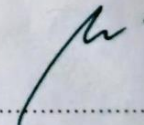
2. Penguji

Dr. Abdiansah, S.Kom., M.CS.
NIP 198410012009121005



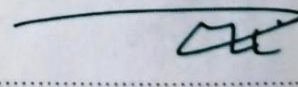
3. Pembimbing I

Rizki Kurniati, M.T.
NIP 199107122019032016

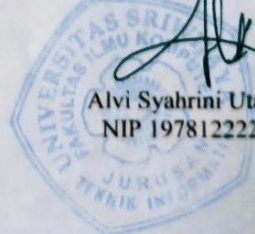


4. Pembimbing II

Osvari Arsalan, S.Kom., M.T.
NIP 198806282018031001



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika




Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP 197812222006042003

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irvan Kurniawan
NIM : 09021181924159
Program Studi : Teknik Informatika Reguler
Judul Skripsi : Pengenalan Suara ke Teks Menggunakan *Hidden Markov Model*

Hasil Pengecekan *iThenticate/Turnitin*: 12%

Menyatakan bahwa laporan proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapa pun.



Palembang, 27 Maret 2023



Irvan Kurniawan

NIM 09021181924159

"Work hard, stay hard."

(Ayunda Risu)

"Nnnnnnnnaaaaaaa."

(Himemori Luna)

Kupersembahkan Karya Tulis ini kepada:

- Allah SWT
- Orang Tua dan Saudara-Saudaraku
- Teman-Teman Seperjuangan

SPEECH RECOGNITION TO TEXT USING HIDDEN MARKOV MODEL

IRVAN KURNIAWAN (09021181924159)

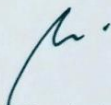
Informatics Engineering, Faculty of Computer Science, Sriwijaya University

ABSTRACT

Learning new words can be difficult, it helps if it's possible to look up the new word in a dictionary, however, a word in English often sounds alike to another word, therefore a speech to text system can help searching a word in dictionary. The use of Mel-Frequency Cepstral Coefficient in feature extraction and Hidden Markov Model in recognizing speech to text was chosen because MFCC and Hidden Markov Model has better performance compared to other speech recognition machine learning methods thus in this research, an application for text to speech was developed using the combination of MFCC and Hidden Markov Model method. There are 3 HMM model that were developed by using 3 different datasets and using same configuration. The best model acquired 100% accuracy which came from second dataset that has strong and stable voice signal, clear pronunciation, and not lot of testing data.

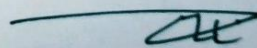
Keywords: Hidden Markov Model, MFCC, text to speech

Pembimbing 1




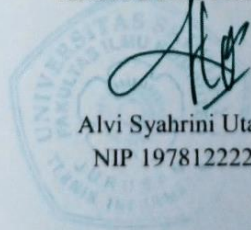
Rizki Kurniati, M.T.
NIP 199107122019032016

Pembimbing 2



Osvari Arsalan, S.Kom., M.T.
NIP 198806282018031001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP 197812222006042003

**PENGENALAN SUARA KE TEKS MENGGUNAKAN *HIDDEN MARKOV*
*MODEL***

IRVAN KURNIAWAN (09021181924159)


Informatics Engineering, Faculty of Computer Science, Sriwijaya University

ABSTRAK

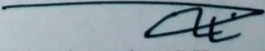
Mempelajari kata baru bisa saja menjadi hal yang sulit, masalah ini bisa diatasi apabila kata yang belum dipahami dicari di dalam kamus, tetapi seringkali kata dalam bahasa Inggris tersebut terdengar sama/mirip dengan kata yang lain. Salah satu solusi yang dapat dimanfaatkan adalah teknologi *speech to text* yang mampu merubah suara menjadi teks, sehingga dapat dicari maknanya menggunakan kamus. Penggunaan Mel-Frequency Cepstral Coefficient dalam ekstraksi fitur dan *Hidden Markov Model* dalam mengenali suara ke teks digunakan dikarenakan MFCC dan *Hidden Markov Model* menghasilkan performa yang lebih baik dibandingkan metode *machine learning* pengenalan suara yang lain. sehingga dalam penelitian ini, sebuah model aplikasi pengenalan suara ke teks dibuat menggunakan kombinasi MFCC dan *Hidden Markov Model*. 3 model HMM dibuat menggunakan 3 *dataset* berbeda dan memiliki konfigurasi yang sama. Model terbaik memberikan hasil 100% akurasi dengan *dataset* kedua yang memiliki sinyal suara yang kuat dan stabil, pelafalan yang jelas, dan *file testing* yang sedikit.

Kata Kunci: *Hidden Markov Model*, MFCC, pengenalan suara ke teks


Pembimbing 1

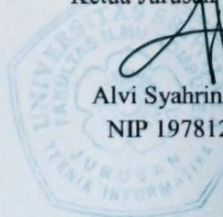

Rizki Kurniati, M.T.
NIP 199107122019032016

Pembimbing 2


Osvari Arsalan, S.Kom., M.T.
NIP 198806282018031001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika


Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP 197812222006042003



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas berkat, rahmat, dan ridha-Nya yang telah diberikan kepada Penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini sampai dengan selesai. Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, ide, dan saran dalam penulisan Tugas akhir ini. Rasa terima kasih yang mendalam dari Penulis ditujukan kepada:

1. Kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan penuh, do'a, dan motivasi kepada saya, sedari saya kecil sampai sekarang.
2. Keluarga besar saya yang selalu memberikan dukungan dan percaya kepada saya.
3. Bapak Dr. Jaidan Jauhari, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Alvi Syahrini Utami, M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Rizki Kurniati, M.T. dan Bapak Osvari Arsalan, M.T. sebagai Pembimbing Tugas akhir yang telah memberikan saya saran, bimbingan, ilmu, motivasi, dan waktu selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya atas ilmu yang telah diberikan.
7. Seluruh Tata Usaha Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya atas kemudahan administrasi yang telah diberikan.

8. Teman-teman Teknik Informatika Reguler dan Bilingual 2019 yang telah menemani dan membantu selama perkuliahan.
9. Teman-teman dekat Penulis yang telah membantu dan selalu menolong di saat senang maupun susah.
10. Ayunda Risu dan Himemori Luna selaku oshi, beserta segenap rekan komunitas fanbase yang selalu memberi dukungan moral dan penyemangat di saat letih.
11. Serta semua pihak yang telah membantu Penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan dan pengalam dari penulis. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diperlukan untuk kemajuan penelitian dimasa mendatang. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Palembang, 27 Maret 2023

Penulis,



Irvan Kurniawan
NIM 09021181924159

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR | ii |
| TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT | iv |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN | v |
| ABSTRACT..... | vi |
| ABSTRAKSI | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xv |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN..... | I-1 |
| 1.1 Pendahuluan | I-1 |
| 1.2 Latar Belakang Masalah..... | I-1 |
| 1.3 Rumusan Masalah | I-3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | I-4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | I-4 |
| 1.6 Batasan Masalah..... | I-4 |
| 1.7 Sistematika Penulisan..... | I-5 |
| 1.8 Kesimpulan..... | I-6 |
| | |
| BAB II KAJIAN LITERATUR | II-1 |
| 2.1 Pendahuluan | II-1 |
| 2.2 <i>Speech to Text</i> | II-1 |
| 2.3 Mel-Frequency Cepstral Coefficient (MFCC)..... | II-2 |
| 2.4 <i>Hidden Markov Model</i> | II-4 |
| 2.5 Metode Evaluasi | II-7 |
| 2.6 Penelitian Lain yang Relevan..... | II-8 |

| | | |
|--|---|--------------|
| 2.6.1 | Murmured Speech Recognition Using Hidden Markov Model..... | II-8 |
| 2.6.2 | Implementation of Voice Recognition in Disaster Victim Detection Using Hidden Markov Model (HMM) Method | II-8 |
| 2.6.3 | A comparative review of dynamic neural networks and hidden Markov model methods for mobile on-device speech recognition | II-9 |
| 2.6.4 | Automatic Speech Recognition Systems for Regional Languages in India | II-9 |
| 2.6.5 | Emotional Speech Recognition Based on Weighted Distance Optimization System | II-10 |
| 2.7 | Kesimpulan..... | II-10 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | | III-1 |
| 3.1 | Pendahuluan | III-1 |
| 3.2 | Pengumpulan Data | III-1 |
| 3.2.1 | Jenis dan Sumber Data | III-1 |
| 3.2.2 | Metode Pengumpulan Data | III-4 |
| 3.3 | Tahapan Penelitian | III-4 |
| 3.3.1 | Kerangka Kerja | III-5 |
| 3.3.2 | Menentukan Kriteria Pengujian..... | III-7 |
| 3.3.3 | Alat Bantu Penelitian | III-7 |
| 3.3.4 | Format Data Pengujian..... | III-8 |
| 3.3.6 | Analisis Hasil Pengujian Penelitian | III-9 |
| 3.4 | Metode Pengembangan Perangkat Lunak | III-9 |
| 3.5 | Kesimpulan..... | III-10 |
| BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK | | IV-1 |
| 4.1 | Pendahuluan | IV-1 |
| 4.2 | Waterfall..... | IV-1 |
| 4.3 | Fase Requirement Analysis | IV-1 |
| 4.3.1 | Pemodelan Bisnis | IV-1 |
| 4.3.3 | Menentukan <i>Requirement</i> | IV-3 |
| 4.3.4 | Kebutuhan Fungsional dan Non-Fungsional..... | IV-3 |
| 4.4 | Fase Desain | IV-4 |
| 4.4.1 | Analisa Kebutuhan dan <i>Requirement</i> | IV-4 |
| 4.4.2 | Desain <i>Data Flow Diagram</i> | IV-5 |
| 4.4.3 | Rancangan Tampilan Antar Muka | IV-6 |

| | | |
|---|--|--------|
| 4.5 | Fase Development | IV-9 |
| 4.5.1 | Implementasi Pra-Pengolahan (MFCC) | IV-10 |
| 4.5.2 | Implementasi Model <i>Hidden Markov Model</i> | IV-11 |
| 4.5.3 | Konstruksi Program Pengenalan Suara ke Teks Menggunakan <i>Hidden Markov Model</i> | IV-12 |
| 4.5.4 | Implementasi Rancangan <i>User Interface</i> | IV-13 |
| 4.6 | Fase Testing..... | IV-16 |
| 4.6.1 | Rencana Pengujian <i>Data Flow Diagram</i> | IV-16 |
| 4.6.3 | Hasil Pengujian DFD..... | IV-18 |
| 4.7 | Fase Maintenance | IV-19 |
| 4.8 | Kesimpulan..... | IV-19 |
| BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN | | V-1 |
| 5.1 | Pendahuluan | V-1 |
| 5.2 | Data Hasil Penelitian | V-1 |
| 5.2.1 | Data Hasil Percobaan <i>Dataset 1</i> | V-2 |
| 5.2.2 | Data Hasil Percobaan <i>Dataset 2</i> | V-2 |
| 5.2.3 | Data Hasil Percobaan <i>Dataset 3</i> | V-4 |
| 5.3 | Analisis Hasil Penelitian | V-5 |
| 5.4 | Kesimpulan..... | V-6 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN..... | | VI-1 |
| 6.1 | Kesimpulan..... | VI-1 |
| 6.2 | Saran..... | VI-1 |
| DAFTAR PUSTAKA | | xxii |
| LAMPIRAN..... | | xxviiv |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|-------|
| Tabel III-1 Tabel Dataset 1 Pengenalan Suara ke Teks Menggunakan Hidden Markov Model | III-2 |
| Tabel III-2 Tabel Dataset 2 Pengenalan Suara ke Teks Menggunakan Hidden Markov Model | III-2 |
| Tabel III-3 Tabel Dataset 1 Pengenalan Suara ke Teks Menggunakan Hidden Markov Model | III-3 |
| Tabel III-4 Tabel Hasil Pengujian Pengenalan Suara ke Teks Menggunakan Hidden Markov Model..... | III-8 |
| Tabel IV-1 Definisi Aktor..... | IV-5 |
| Tabel IV-2 Definisi Simbol..... | IV-6 |
| Tabel IV-3 Implementasi Fungsi dan Prosedur Pra Pengolahan (MFCC).... | IV-10 |
| Tabel IV-4 Implementasi Fungsi dan Prosedur Implementasi Model Hidden Markov Model | IV-11 |
| Tabel IV-5 Keterangan Implementasi DFD..... | IV-12 |
| Tabel IV-6 Rencana Pengujian inputfile() | IV-17 |
| Tabel IV-7 Rencana Pengujian kenalisuara() | IV-17 |
| Tabel IV-8 Penyajian Hasil Pengujian DFD..... | IV-17 |
| Tabel IV-9 Hasil Pengujian DFD inputfile() | IV-18 |
| Tabel IV-10 Hasil Pengujian DFD kenalisuara()..... | IV-18 |
| Tabel V-1 3 Dataset..... | V-1 |
| Tabel V-2 Hasil Performa Model Pada Dataset 1 | V-2 |
| Tabel V-3 Hasil Performa Model Pada Dataset 2 | V-3 |
| Tabel V-4 Precision dan Recall Model Pada Dataset 2 | V-3 |
| Tabel V-5 Hasil Performa Model Pada Dataset 3 | V-4 |
| Tabel V-6 Precision dan Recall Model Pada Dataset 3 | V-4 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|-------|
| Gambar II-1 Arsitektur Hidden Markov Model..... | II-5 |
| Gambar III-1 Blok Diagram Alur Pengenalan Suara ke Teks Menggunakan Hidden Markov Model..... | III-6 |
| Gambar III-2 Diagram Proses <i>Waterfall</i> | III-9 |
| Gambar IV-1 Diagram Alir Proses Kerja Aplikasi Pengenalan Suara ke Teks Menggunakan Hidden Markov Model..... | IV-2 |
| Gambar IV-2 Diagram Data Flow Aplikasi yang Akan Dikembangkan | IV-5 |
| Gambar IV-3 Rancangan Tampilan Antar Muka..... | IV-6 |
| Gambar IV-4 Rancangan Tampilan Antar Muka Saat Menampilkan Hasil Pengenalan Suara | IV-7 |
| Gambar IV-5 Rancangan Tampilan Antar Muka Saat Menghapus File | IV-7 |
| Gambar IV-6 Rancangan Tampilan Antar Muka Bagian Footer | IV-8 |
| Gambar IV-7 Rancangan Tampilan Antar Muka About..... | IV-8 |
| Gambar IV-8 Rancangan Tampilan Antar Muka About Bagian Team | IV-9 |
| Gambar IV-9 Rancangan Tampilan Antar Muka About Bagian Contact | IV-9 |
| Gambar IV-10 Tampilan Antar Muka..... | IV-13 |
| Gambar IV-11 Tampilan Antar Muka Saat Menampilkan Hasil Pengenalan Suara | IV-13 |
| Gambar IV-12 Rancangan Tampilan Antar Muka Saat Menghapus File | IV-14 |
| Gambar IV-13 Rancangan Tampilan Antar Muka Bagian Footer | IV-14 |
| Gambar IV-14 Rancangan Tampilan Antar Muka About..... | IV-15 |
| Gambar IV-15 Rancangan Tampilan Antar Muka About Bagian Team | IV-15 |
| Gambar IV-16 Rancangan Tampilan Antar Muka About Bagian Contact .. | IV-16 |
| Gambar V-1 Perbandingan Akurasi Ketiga Variasi Dataset | V-6 |

DAFTAR LAMPIRAN

1. Hasil Pengecekan *iThenticate/Turnitin*
2. Koding Tugas Akhir

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Bab I membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan dan kesimpulan berdasarkan penelitian yang diajukan secara rinci.

1.2 Latar Belakang Masalah

Bahasa Inggris adalah salah satu hal yang harus dikuasai untuk bisa bersaing di tengah pesatnya perkembangan zaman, sayangnya penduduk Indonesia memiliki kecakapan bahasa Inggris yang rendah (Sepniwati, 2022). Masalah ini bisa diatasi apabila kata yang belum dipahami dicari di dalam kamus, tetapi seringkali kata dalam bahasa Inggris tersebut tidak bisa dicari dikarenakan tidak mengetahui cara menulisnya. Salah satu solusi yang dapat dimanfaatkan adalah teknologi *speech to text* yang mampu merubah suara menjadi teks, sehingga dapat dicari maknanya menggunakan kamus.

Penelitian yang membandingkan metode MFCC, PNCC, dan GFCC untuk mengekstraksi ciri suara pernah dilakukan dan memberikan hasil bahwa MFCC memberikan akurasi tertinggi 93% sedangkan metode PNCC menghasilkan akurasi 80% dan metode GFCC menghasilkan akurasi 78% (Shareef & Al-Irhayim, 2022). Metode *Mel-Frequency Cepstral Coefficients* (MFCC) adalah suatu metode ekstraksi ciri dari sinyal suara yang keluarannya berupa *feature vector* bernama

cepstrum yang langkah-langkahnya terdiri atas *Pre-Emphasis*, *Framing*, *Windowing*, *Fast Fourier Transform (FFT)*, *Mel Frequency Filter Bank*, Transformasi non linear, dan *Discrete Cosine Transform (DCT)*. Metode ini mampu menangkap informasi penting dalam sinyal suara dan memperkecil ukuran sinyal suara (kompresi) dan memberikan performa yang lebih baik dibanding metode L (LPC) yang menghasilkan akurasi 19,99% sedangkan metode MFCC menghasilkan akurasi 76,40% dalam mengenali 704 sampel kata bahasa Malaysia (Maseri & Mamat, 2019).

Hidden Markov Model (HMM) adalah model Markov statistik sistem yang dimodelkan diasumsikan sebagai proses Markov dengan *states* yang tidak dapat diamati/tersembunyi, proses Markov sendiri adalah otomatis yang menggambarkan proses stokastik temporal yang terdiri dari *states* yang dihubungkan oleh transisi-transisi yang terjadi menurut hukum probabilitas tertentu bergantung pada keadaan yang sebelumnya (Maseri & Mamat, 2020). Model HMM mampu melakukan konvergensi yang cepat dan tepat (Telmem & Ghanou, 2018).

Penelitian pengenalan suara pernah dilakukan menggunakan model HMM yang menghasilkan akurasi 81,2% dalam mengenali 5 iterasi kata-kata yang diucapkan secara berbisik dengan memanfaatkan sensor NAM (Rajesh Kumar et al., 2020). Penelitian pengenalan suara yang lain pernah dilakukan menggunakan model HMM yang menghasilkan akurasi 80% dalam mengenali 105 *training dataset* yang terdiri atas suara 9 orang gabungan perempuan dan laki-laki yang masing-masing mengucapkan 7 kata dan setiap kata diucapkan 15 kali (Alifani et al., 2019). Penelitian pengenalan suara yang lain pernah yang dilakukan

menggunakan model HMM yang menghasilkan akurasi di atas 95% dalam mengenali *dataset* CSLU yang terdiri atas suara 20 orang, 11 perempuan dan 9 laki-laki yang mengucapkan setiap digit angka sebanyak 16 kali dan *dataset* TIDIGITS yang terdiri atas suara 326 orang, 111 laki-laki, 114 perempuan, 50 anak laki-laki, dan 51 anak perempuan (Mustafa et al., 2019). Penelitian pengenalan suara yang berbeda pernah dilakukan menggunakan model GMM yang menghasilkan akurasi 77-88% dalam mengenali ribuan jam suara dengan memanfaatkan *Linear Predictive Coding*, *Perceptual Linear Prediction*, dan *Mel-Frequency Cepstral Coefficients* (Bachate & Sharma, 2019). Penelitian pengenalan suara yang lain pernah dilakukan menggunakan model GMM yang menghasilkan akurasi 53.9% dalam mengenali 180 rekaman suara yang terdiri atas 9 kata yang masing-masing diucapkan 20 kali dengan memanfaatkan *Weighted Distance Optimization* (Elbedwehy et al., 2020).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, MFCC mampu mengekstrak ciri dengan lebih baik dibandingkan metode ekstraksi ciri yang lain dan HMM memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode lain dalam melakukan pengenalan suara ke teks.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengenali suara ke teks menggunakan *Hidden Markov Model* ?
2. Bagaimana hasil akurasi dari pengenalan suara ke teks menggunakan *Hidden Markov Model* ?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan perangkat lunak yang mampu mengenali suara ke teks menggunakan algoritma *Hidden Markov Model*.
2. Mengukur dan mengetahui akurasi model pengenalan suara ke teks menggunakan algoritma *Hidden Markov Model*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dijalankan diharapkan memberi manfaat sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat meningkatkan tingkat pemahaman terhadap video berbahasa Inggris.
2. Penelitian ini dapat membantu dalam pengembangan model pengenalan suara ke teks yang lebih baik.
3. Penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam penelitian lebih lanjut mengenai pengenalan suara ke teks menggunakan algoritma *Hidden Markov Model*.

1.6 Batasan Masalah

Untuk mencegah penelitian ini terlalu meluas dan tidak terarah, peneliti membatasi lingkup masalah pada penelitian ini dengan rincian sebagai berikut:

1. Model yang dikembangkan hanya dapat melakukan identifikasi suara ke teks dalam bahasa Inggris.
2. Model yang dikembangkan hanya dapat melakukan identifikasi suara ke teks menggunakan *file* dengan format *.wav*.

3. Dataset yang digunakan untuk melatih model *Hidden Markov Model* adalah *dataset* yang didapatkan dari situs <https://lingualibre.org>, <https://code.google.com/archive>, dan <https://github.com>.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

(i) **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini membahas secara rinci tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan, dan kesimpulan.

(ii) **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas secara rinci mengenai penelitian – penelitian lain yang relevan dan landasan teori yang menjadi dasar dalam menyusun penelitian ini.

(iii) **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas secara rinci mengenai kerangka kerja, instrumen penelitian, data yang digunakan dalam penelitian, dan perencanaan dari kegiatan – kegiatan penelitian.

(iv) **BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK**

Bab ini membahas secara rinci mengenai proses pengembangan perangkat lunak yang sudah direncanakan pada BAB III, dan melakukan pengujian pada perangkat lunak yang digunakan untuk penelitian.

(v) **BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN**

Bab ini membahas secara rinci mengenai hasil dari perangkat lunak yang digunakan pada penelitian dan melakukan analisa pada hasil tersebut.

(vi) **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas secara rinci mengenai kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran – saran yang dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian tersebut.

1.8 Kesimpulan

Bab I menjelaskan terkait latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan. Berdasarkan penjelasan diatas, penelitian dalam pengenalan suara ke teks menggunakan *Hidden Markov Model* memberikan hasil yang baik sesuai hipotesis.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifani, F., Purboyo, T. W., & Setianingsih, C. (2019). Implementation of Voice Recognition in Disaster Victim Detection Using Hidden Markov Model (HMM) Method. *Proceedings - 2019 International Seminar on Intelligent Technology and Its Application, ISITIA 2019*, 445–450. <https://doi.org/10.1109/ISITIA.2019.8937290>
- Bachate, R. P., & Sharma, A. (2019). Automatic speech recognition systems for regional languages in India. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2 Special Issue 3), 585–592. <https://doi.org/10.35940/ijrte.B1108.0782S319>
- Dua, S., Kumar, S. S., Albagory, Y., Ramalingam, R., Dumka, A., Singh, R., Rashid, M., Gehlot, A., Alshamrani, S. S., & Alghamdi, A. S. (2022). Developing a Speech Recognition System for Recognizing Tonal Speech Signals Using a Convolutional Neural Network. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/app12126223>
- Elbedwehy, M. N., Behery, G. M., & Elbarougy, R. (2020). Emotional Speech Recognition Based on Weighted Distance Optimization System. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 34(11). <https://doi.org/10.1142/S0218001420500275>
- Grandini, M., Bagli, E., & Visani, G. (2020). *Metrics for Multi-Class Classification: an Overview*. 1–17. <http://arxiv.org/abs/2008.05756>

- Kotsakis, R., Masiola, M., Kalliris, G., & Dimoulas, C. (2020). Investigation of spoken-language detection and classification in broadcasted audio content. *Information (Switzerland)*, *11*(4), 16–20. <https://doi.org/10.3390/INFO11040211>
- Maseri, M., & Mamat, M. (2019). Malay language speech recognition for preschool children using hidden markov model (HMM) system Training. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, *481*(ii), 205–214. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2622-6_21
- Maseri, M., & Mamat, M. (2020). Performance Analysis of Implemented MFCC and HMM-based Speech Recognition System. *IEEE International Conference on Artificial Intelligence in Engineering and Technology, IICAIET 2020*. <https://doi.org/10.1109/IICAIET49801.2020.9257823>
- Mustafa, M. K., Allen, T., & Appiah, K. (2019). A comparative review of dynamic neural networks and hidden Markov model methods for mobile on-device speech recognition. *Neural Computing and Applications*, *31*, 891–899. <https://doi.org/10.1007/s00521-017-3028-2>
- Nada, Q., Ridhuandi, C., Santoso, P., & Apriyanto, D. (2019). Speech Recognition dengan Hidden Markov Model untuk Pengenalan dan Pelafalan Huruf Hijaiyah. *Jurnal AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, *5*(1), 19–26. <http://dx.doi.org/10.36722/sst.v5i1.319>
- Ouisaadane, A., Safi, S., & Frikel, M. (2020). Arabic digits speech recognition and speaker identification in noisy environment using a hybrid model of VQ and

GMM. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 18(4), 2193–2204. <https://doi.org/10.12928/TELKOMNIKA.V18I4.14215>

Rajesh Kumar, T., Videla, L. S., Sivakumar, S., Gupta, A. G., & Haritha, D. (2020). Murmured speech recognition using hidden markov model. *2020 7th International Conference on Smart Structures and Systems, ICSSS 2020*. <https://doi.org/10.1109/ICSSS49621.2020.9202163>

Sepniwati, L. (2022). Kemampuan Memahami Bacaan Bahasa Inggris dalam English Proficiency Test di IAKN Palangka Raya. *Al-Irsyad*, 105(2), 79. <https://core.ac.uk/download/pdf/322599509.pdf>

Shareef, S., & Al-Irhayim, Y. (2022). Comparison Between Features Extraction Techniques for Impairments Arabic Speech. *Al-Rafidain Engineering Journal (AREJ)*, 27(2), 190–197. <https://doi.org/10.33899/rengj.2022.132977.1160>

Telmem, M., & Ghanou, Y. (2018). Estimation of the optimal HMM parameters for amazigh speech recognition system using CMU-sphinx. *Procedia Computer Science*, 127, 92–101. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.102>

Index of /Datasets/. (n.d.). Diakses pada Oktober 10, 2022, dari Lingua Libre: <https://lingualibre.org/datasets/>

Diakses pada Januari 20, 2023, dari Google Code: <https://code.google.com/archive/p/hmm-speech-recognition/downloads>

Diakses pada Januari 20, 2023, dari Github: <https://github.com/Jakobovski/free-spoken-digit-dataset>