TESIS

SISTEM TANYA JAWAB SECARA LISAN PADA ANAK USIA DINI

ORAL QUESTION AND ANSWER SYSTEM IN EARLY CHILDHOOD

Disusun dan diajukan oleh

La Ode Fefli Yarlin

D082211010

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024

PENGAJUAN TESIS

SISTEM TANYA JAWAB SECARA LISAN PADA ANAK USIA DINI

Tesis

Sebaga Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi Magister Teknik Informatika

Disusun dan diajukan oleh

La Ode Fefli Yarlin

D082211010

Kepada

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024

TESIS

SISTEM TANYA JAWAB SECARA LISAN PADA ANAK USIA DINI

LA ODE FEFLI YARLIN
D082211010

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada
Program Magister Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 18 September 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.
NIP. 19640427 198910 1 002

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Ingrid Nurtanio, M.T.
NIP. 19610813 198811 2 001

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

Prof. Dr.Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, M.T. IPM., ASEAN.Eng.
NIP. 19730926 200012 1 002

Ketua Program Studi
S2 Teknik Informatika

Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.
NIP. 19640427 198910 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yag bertanda tangan dibawah ini

Nama : La Ode Fefli Yarlin

Nomor mahasiswa : D082211010

Program studi : Magister Teknik Informatika

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis yang berjudul "SISTEM TANYA JAWAB SECARA LISAN PADA ANAK USIA DINI" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc. dan Dr. Ir. Ingrid Nurtanio, M.T. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada pergutuan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar Pustaka tesis ini.

Dengan ini saya limpahkan hak cipta ini dari karya tulis berupa tesis ini kepada Unniversitas Hasanuddin.

Gowa, Oktober 2024

Yang menyatakan

La Ode Fefli Yarlin

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis yang berjudul "Sistem Tanya Jawab Secara Lisan Pada Anak Usia Dini" ini dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan jenjang Strata-2 pada Departemen Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan laporan tesis ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai dengan masa penyusunan tesis. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang tua penulis, Bapak La Ode Supi, S.Sos., dan Ibu Wa Ode Masrini yang selalu menjadi motivasi terbesar dalam penyelesaian perkuliahan ini yang tidak pernah putus memberikan dukungan, doa, dan semangat serta selalu sabar dalam mendidik penulis sejak kecil.
2. Bapak Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc. selaku pembimbing I dan Ibu Dr. Ir. Ingrid Nurtanio, M.T., selaku pembimbing II yang telah memberikan waktu, tenaga, pikiran, dukungan moril maupun materil serta perhatian yang luar biasa untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tesis.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Indrabayu, ST., MT., M.Bus.Sys., IPM, ASEAN. Eng., Bapak Dr. Ir. Andani Achmad, MT., dan Bapak Dr. Eng. Zulkifli Tahir, S.T., M.Sc., selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga laporan tesis ini menjadi lebih baik.
4. Bapak Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan motivasi, bimbingan, dan semangatnya selama masa perkuliahan penulis.
5. Para sahabat, teman-teman, kakak-kakak dan adik-adik di Laboratorium Computer Based System Pascasarjana UNHAS yang telah memberikan

begitu banyak bantuan, motivasi, semangat dan pengalaman selama proses perkuliahan.

6. Teman-teman Pascasarjana UNHAS Angkatan 4 atas dukungan dan semangat yang diberikan selama ini.
7. Ibu Yuanita serta segenap Staf Departemen Magister Teknik Informatika yang telah banyak membantu penulis selama pengurusan administrasi.
8. Orang-orang terkasih yang tidak sempat dituliskan oleh penulis.
9. Rekan-rekan mahasiswa S2 Departemen Teknik Informatika mendukung dalam proses penyelesaian tesis ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Allah SWT. Senantiasa berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah banyak membantu. Semoga Tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu. Aamiin ya Rabbal Alamin.

Gowa, 15 Oktober 2024

La Ode Fefli Yarlin

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL ..... **I**

PENGAJUAN TESIS ..... **II**

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS ..... **III**

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN KELIMPAHAN HAK CIPTA ..... **IV**

KATA PENGANTAR ..... **V**

ABSTRAK ..... **VII**

ABSTRACT ..... **VIII**

DAFTAR ISI ..... **IX**

DAFTAR TABEL ..... **XI**

DAFTAR GAMBAR ..... **XII**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 LATAR BELAKANG 1

1.2 RUMUSAAN MASALAH 3

1.3 TUJUAN PENELITIAN 4

1.4 MANFAAT PENELITIAN 4

1.5 BATASAN MASALAH 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5

2.1 KAJIAN PUSTAKA 5

2.2 LANDASAN TEORI 5

2.2.1 Speech Recognition *5*

2.2.2 Recurrent Neural Network (RNN) *8*

2.2.3 Long Short-Term Memory (LSTM) *9*

2.2.4 Dense Neural Network (DNN) *10*

2.2.5 Natural Language Processing *11*

2.3 METODE PENYELESAIAN MASALAH 12

2.3.1 State of The Art penelitian *12*

2.4 KERANGKA PIKIR PENELITIAN 24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 25

3.1 JENIS PENELITIAN 25

3.2 TAHAPAN PENELITIAN 25

3.2.1 Tahapan Studi Literatur *26*

3.2.2 Tahapan Analisis dan Desain Sistem *26*

3.2.3 Tahap Implementasi *26*

3.2.4 Tahap Uji Coba dan Analisis Hasil *26*

3.2.5 Tahapan Penulisan Laporan *26*

3.3 SUMBER DATA 27

3.3.1 Data Primer *27*

3.3.2 Data Sekunder *27*

3.4 RANCANGAN SISTEM 27

3.4.1 Corpus *28*

3.4.2 Tokenizing *29*

3.4.3 Embedding *30*

3.4.4 Dense Neural Network (DNN) *30*

3.4.5 Input Ucapan *34*

3.4.6 Ucapan ke Teks *34*

3.4.7 Hasil jawaban *34*

3.4.8 Teks ke Ucapan *35*

3.4.9 Output Ucapan *36*

3.5 PENGUJIAN SISTEM 36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 38

4.1 PEMBAHASAN 38

4.1.1 Konversi dataset korpus Teks ke JSON *38*

4.1.2 Seting hyper parameter *39*

4.2 HASIL UJI DAN PREDIKSI JAWABAN 40

BAB V KESIMPULAN 53

DAFTAR PUSTAKA 54

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Matriks jurnal penelitian terkait 12
Tabel 2 Corpus pertanyaan dan jawaban..... 29
Tabel 3 Hasil tokenizing pertanyaan 29
Tabel 4 Hasil tokenizing jawaban 29
Tabel 5 Scenario seting hyper parameter 39
Tabel 6 Perbandingan hasil akurasi dari pelatihan LSTM dan DNN..... 40
Tabel 7 Contoh hasil pengujian pertanyaan anak usia dini serta jawaban yang diberikan sistem menggunakan metode DNN dan LSTM 45
Tabel 8 Hasil Pengujian sistem terhadap pertanyaan anak usia dini39..... 48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Ilustrasi Speech Recognition 5
Gambar 2 Recognition Process 7
Gambar 3 Arsitektur Recurent Neural Network..... 9
Gambar 4 Unit LSTM 10
Gambar 5 Arsitektur Deep Neural Network (DNN) 11
Gambar 6 Kerangka Pikir..... 24
Gambar 7 Tahapan Penelitian..... 25
Gambar 8 Rancangan Sistem..... 27
Gambar 9 Diagram Blok Sistem..... 28
Gambar 10 Hasil embedding pertanyaan dan jawaban 30
Gambar 11 Arsitektur Dense Neural Network (DNN) dengan inputan 33
Gambar 12 Listing kode ucapan ke teks..... 34
Gambar 13 Listing kode prediksi model 35
Gambar 14 Listing kode prediksi inputan dari model 35
Gambar 15 Listing kode teks ke ucapan..... 35
Gambar 16 Listing kode output ucapan..... 36
Gambar 17 Block diagram skenario 36
Gambar 18 Konversi dataset korpus teks ke JSON..... 39
Gambar 19 Grafik perbandingan akurasi antara DNN dan LSTM..... 42
Gambar 20 Contoh hasil testing yang dilakukan pada soal No. 1 sampai 5 menggunakan DNN..... 42
Gambar 21 Contoh hasil testing yang dilakukan pada soal No. 1 sampai 5 menggunakan LSTM..... 43
Gambar 22 Contoh hasil testing yang dilakukan pada soal No. 6 sampai 10 menggunakan DNN..... 43
Gambar 23 Contoh hasil testing yang dilakukan pada soal No. 6 sampai 10 menggunakan LSTM..... 44
Gambar 24 Contoh hasil testing yang dilakukan pada soal No. 11 sampai 15 menggunakan DNN..... 44
Gambar 25 Contoh hasil testing yang dilakukan pada soal No. 11 sampai 15 menggunakan LSTM..... 45

Gambar 26 Contoh pertanyaan yang tidak sesuai dengan dataset korpus..... 47
Gambar 27 Grafik perbandingan dengan learning rate yang berbeda..... 48

ABSTRAK

La Ode Fefli Yarlin. (Sistem Tanya Jawab Secara Lisan Pada Anak Usia Dini, Dibimbing oleh **Zahir Zainuddin** dan **Ingrid Nurtanio**)

Tanya jawab adalah topik yang terkenal dalam Pengolahan Bahasa Alami (NLP). Fitur ini sangat cocok untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran di taman kanak-kanak untuk membantu melatih interaksi sosial. Masalah dalam penelitian ini adalah bahwa sistem yang dikembangkan harus mampu memahami pertanyaan dari anak-anak. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan metode Dense Neural Network (DNN), yang dapat menangani pertanyaan dengan urutan kata non-linear menggunakan korpus Pertanyaan dan Jawaban bahasa Indonesia. Hal ini kompleks, mengingat pertanyaan mereka sering perlu diucapkan dengan benar karena kemampuan mereka yang terbatas dalam merumuskan pertanyaan secara tepat. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa pendekatan DNN yang diusulkan hasil Presisinya sedikit rendah dari LSTM namun lebih unggul pada nilai Loss dibandingkan metode Long Short Term Memory (LSTM) dalam memahami dan menjawab pertanyaan dari anak-anak, terutama yang perlu lebih terstruktur dan dirumuskan tetapi memiliki konteks yang jelas. DNN dalam proses pelatihan pada 5000 dataset korpus, memperoleh nilai presisi yang lebih rendah sidikit dari LSTM yaitu sebesar 0.9474 namun menperoleh hasil Loss yang lebih rendah sebesar 0.1170, sementara metode LSTM menunjukkan presisi yang lebih tinggi, yaitu dengan nilai presisi 0.9516 dengan nilai Loss yang lebih tinggi sebesar 0.2665. Dalam uji coba dengan 110 pertanyaan dan pola yang berbeda, metode DNN memperoleh presisi terbaik sebesar 81,81%. Hasil studi ini memberikan kontribusi penting bagi pengembangan sistem NLP yang dapat digunakan dalam konteks pembelajaran awal anak-anak.

Kata Kunci : Dense Neural Network (DNN), Long Short Term Memory (LSTM), Natural Language Processing (NLP), Tanya Jawab.

ABSTRAK

La Ode Fefli Yarlin. (*Oral Question and Answer System in Early Childhood, Supervised by* **Zahir Zainuddin** *and* **Ingrid Nurtanio**)

Question and answer is a well-known topic in Natural Language Processing (NLP). This feature is very suitable for use in learning activities in kindergarten to help train social interaction. The problem in this research is that the developed system must be able to understand questions from children. Therefore, this research proposes the Dense Neural Network (DNN) method, which can handle questions with non-linear word order using the Indonesian Question and Answer corpus. This is complex, given that their questions often need to be pronounced correctly due to their limited ability to formulate questions precisely. Experimental results show that the proposed DNN approach results in slightly lower precision than LSTM but superior in loss value to the Long Short Term Memory (LSTM) method in understanding and answering questions from children, especially those that need to be more structured and formulated but have a clear context. DNN in the training process on 5000 corpus datasets, obtained a precision value that was slightly lower than LSTM at 0.9474 but obtained a lower Loss result of 0.1170, while the LSTM method showed higher precision, with a precision value of 0.9516 with a higher Loss value of 0.2665. In a trial with 110 questions and different patterns, the DNN method obtained the best precision of 81.81%. The results of this study make an important contribution to the development of NLP systems that can be used in the context of children's early learning.

Keywords: *Dense Neural Network (DNN), Long Short Term Memory (LSTM), Natural Language Processing (NLP), Question and Answer.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Speech adalah cara termudah untuk berkomunikasi dengan orang lain dan mengekspresikan pandangan dan emosi kita. Interaksi manusia dan mesin adalah bidang penelitian yang sedang tren saat ini karena memberikan perintah verbal ke mesin lebih cocok dan mudah daripada interaksi baris perintah atau interaksi berbasis grafis. *Speech Recognition* adalah proses mengubah ucapan menjadi urutan kata-kata yang diucapkan oleh manusia dan juga menyediakan cara interaksi manusia mesin (Taniya et al., 2020).

Pada anak usia dini, kemampuan berbicara berkembang dengan pesat. Oleh karena itu, salah satu karakteristik usia dini adalah kegemaran dalam bertanya. Anak-anak seringkali mengajukan pertanyaan tentang segala sesuatu yang mereka lihat dan pikirkan, dan dari situ terbentuk kegiatan bercakap-cakap. Meski demikian, saat ini masih terdapat kendala dalam pengembangan kemampuan berbicara anak yang belum tercapai secara maksimal. Seiring dengan kemajuan teknologi, banyak inovasi yang dikembangkan untuk membantu tumbuh kembang anak, termasuk di dalamnya penggunaan teknologi dalam dunia pendidikan untuk memfasilitasi pembelajaran yang lebih menarik bagi anak (Utomo, 2020). Perangkat edukasi yang ditanamkan sistem tanya jawab dengan masukkan pertanyaan menggunakan ucapan dan mengeluarkan jawaban berupa ucapan akan membantu seorang anak untuk meningkatkan pengetahuan dan melatih kemampuan komunikasi sehingga tujuan pendidikan anak usia dini dapat tercapai. Penelitian media bantu pembelajaran untuk anak usia dini masih tergolong jarang terutama sistem tanya jawab yang disematkan ke dalam perangkat bantu edukasi yang akan berpengaruh untuk membentuk perkembangan seorang anak. Domain pertanyaan menjadi hal yang sangat harus dipertimbangkan untuk membangun sistem tanya jawab pada anak usia dini. Hal ini disebabkan karena anak usia dini yang belum dapat mengarahkan sebuah pertanyaan dengan benar karena artikulasi yang diucapkan masih belum baik. Oleh karena itu, tantangan dalam penelitian ini adalah

bagaimana menemukan algoritma yang tepat dalam mengenali pertanyaan dari anak usia dini. Sisten tanya jawab yang dibangun akan memberikan hasil berupa jawaban yang benar dari pertanyaan yang dikeluarkan anak usia dini.

Penelitian terkait yang membahas tentang sistem tanya jawab atau Question Answering menggunakan computer vision yang berjudul *Automated Thai-FAQ Chatbot using RNN-LSTM* memanfaatkan metode *Recurent Neural Network* (RNN) dan metode *Long-Short Term Memory (*LSTM) untuk pemilihan jawaban pada chatbot automatic. Penelitian tersebut mendapat akurasi dari pengujian sistem sebesar 93,2% untuk jawaban yang benar dari 86,36% pertanyaan diproses dan 13,64% pertanyaan diabaikan karena jawaban yang benar tidak ditemukan (Muangkammuen et al., 2018).

Penelitian yang Menggunakan *Recurrent Neural Network* (RNN) dengan memanfaatkan mekanisme gerbang *Long-Short Term Memory* (LSTM) untuk sistem tanya jawab yang berjudul *Educational Assistance Robot Features: Oral-Based Question Answering System In The Domain Of Early Childhood Education.* Penelitian tersebut mendapatkan akurasi dari pengujian sistem dengan menggunakan RNN sebesar 78.11%, dan dengan menggunakan LSTM sebesar 89.5% (Utomo, 2020).

Penelitian (Cai et al., 2020) juga membahas tentang sistem tanya jawab yang berjudul, *Intelligent Question Answering in Restricted Domains Using Deep Learning and Question Pair Matching* Menggunakan metode CNN dan BiLSTM dengan permasalahan Kalimat Cina lebih kompleks dan beragam dalam ekspresi, dan ada juga kesulitan tertentu dalam Penguraian arti kata dan pengkodean domain terbatas. Penelitian tersebut mendapat akurasi dari pengujian sistem sebesar 86,38%. CNN digunakan untuk menangkap informasi fitur penting, sedangkan jaringan BiLSTM digunakan untuk mendapatkan analisis semantik dari seluruh kalimat.

Penelitian selanjutnya menggunakan algoritma Deep Reinforcement Learning (DRL) untuk sistem tanya jawab dengan judul, Deep Reinforcement Learning for Chatbots Using Clustered Actions and Human-Likeness Rewards.

Berdasarkan Hasil eksperimen yang dilakukan menggunakan data pelatihan yang berbeda penulis menemukan hal berikut. Pertama, bahwa agen pelatihan yang menggunakan jumlah pelatihan yang lebih besar dapat menurunkan kinerja daripada pelatihan dengan jumlah pelatihan yang lebih kecil. Kedua, bahwa imbalan masukkan dari manusia yang kami usulkan masuk akal untuk melatih chatbots selama menggunakan histori percakapan (Cuayáhuitl et al., 2017).

Berdasarkan pada penelitian diatas, Peneliti selanjutnya mengusulkan sebuah Sistem tanya jawab dengan menerapkan algoritma Deep Learning, tepatnya metode Dense Neural Network (DNN). Algoritma ini digunakan pada penelitian lain namun memiliki akurasi yang baik sebesar 97.09% dan inputan pada neuron saling terhubung. Sehingga algoritma ini akan namun perlu menyesuaikan dengan kondisi yang ada dimana Algoritma ini tidak memproses kata-kata dan secara langsung, tetapi harus mengubah kata-kata dalam dataset korpus menjadi vektor. Algoritma Deep Learning kemudian dapat memproses vektor-vektor ini. Keuntungan utama dari metode DNN adalah kemampuannya untuk memahami pertanyaan yang diajukan oleh anak kecil, meskipun pertanyaan tersebut perlu dirumuskan atau strukturnya tidak beraturan. DNN memiliki kemampuan unik untuk menangani pertanyaan yang susunan kata-katanya tidak linier, sehingga memungkinkan sistem untuk lebih fleksibel dan akurat dalam memahami dan menanggapi pertanyaan dari anak kecil. Perbedaan mendasar ini membuat DNN lebih adaptif dan efisien dalam konteks ini daripada LSTM. Sistem dibangun dengan menggunakan ucapan sebagai masukan sistem yang ditransformasikan ke dalam bentuk teks menjadi sebuah pertanyaan dan Output sistem berupa jawaban dari pertanyaan yang sudah ditransformasikan ke dalam bentuk ucapan.

1.2 Rumusaan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini yaitu Apakah ketepatan hasil jawaban dari sistem tanya jawab dapat ditingkatkan menggunakan algoritma Dense Neural Network?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu Untuk mengetahui ketepatan hasil jawaban dari sistem tanya jawab yang didapatkan menggunakan algoritma *Dense Neural Network.*

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang di dapatkan dari penelitian ini yaitu Membantu kemampuan berbicara pada anak di taman kanak-kanak dan Membantu mengembangkan kemampuan kognitif anak sehingga mempunyai kesiapan yang optimal sebelum memasuki ke jenjang pendidikan selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah dalam penelitian ini:

1. Batasan usia untuk membangun sistem Tanya Jawab dari usia 5 sampai 6 tahun.
2. Pertanyaan yang dapat diajukan hanya 1 pertanyaan dengan 1 jawaban.
3. Sistem Tanya Jawab hanya dapat menjawab pertanyaan tentang Matematika Dasar, Warna, Nama Hewan, Nama Buah, Pengenalan Huruf, dan Pengenalan Angka.
4. Menghasilkan jawaban berupa teks yang dikonversi menjadi ucapan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Kajian Pustaka yang tertuang pada bab ini hasil dari studi pendahuluan yang telah dilaksanakan oleh penyusun, studi pendahuluan yang dilakukan adalah studi literatur dengan melaksanakan review terhadap jurnal internasional yang relevan dengan tema peneltian, mereview buku dan modul yang mendukung materi, melaksanakan browsing di internet dan juga menganalisis video yang relevan. Penyusun juga melaksanakan studi eksperimen awal dengan melaksanakan bebarapa percobaan dengan meminta anak memberikan contoh pertanyaan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Speech Recognition

Pengenalan ucapan atau pengenalan wicara dalam istilah bahasa Inggrisnya, *Automatic Speech Recognition* (ASR) adalah suatu pengembangan teknik dan sistem yang memungkinkan komputer untuk menerima masukan berupa kata yang diucapkan.

Gambar 1 *Ilustrasi Speech Recognition*

Teknologi ini memungkinkan suatu perangkat untuk mengenali dan memahami kata-kata yang diucapkan dengan cara digitalisi kata dan mencocokkan sinyal digital tersebut dengan suatu pola tertentu yang tersimpan dalam suatu perangkat. Kata-kata yang diucapkan diubah bentuknya menjadi sinyal

digital dengan cara mengubah gelombang suara menjadi sekumpulan angka yang kemudian disesuaikan dengan kode-kode tertentu untuk mengidentifikasikan kata-kata tersebut. Hasil dari identifikasi kata yang diucapkan dapat ditampilkan dalam bentuk tulisan atau dapat dibaca oleh perangkat teknologi sebagai sebuah komando untuk melakukan suatu pekerjaan, misalnya penekanan tombol pada telepon genggam yang dilakukan secara otomatis dengan komando suara.

Alat pengenal ucapan, yang sering disebut dengan *speech recognizer*, membutuhkan sampel kata sebenarnya yang diucapkan dari pengguna. Sampel kata akan didigitalisasi, disimpan dalam komputer, dan kemudian digunakan sebagai basis data dalam mencocokkan kata yang diucapkan selanjutnya. Pengenalan ucapan dalam perkembangan teknologinya merupakan bagian dari pengenalan suara (proses identifikasi seseorang berdasarkan suaranya). Pengenalan suara sendiri terbagi menjadi dua, yaitu pengenalan pembicara (identifikasi suara berdasarkan orang yang berbicara) dan pengenalan ucapan (identifikasi suara berdasarkan kata yang diucapkan).

2.2.1.1 Jenis – Jenis *Speech Recognition*

Berdasarkan kemampuan dalam mengenal kata yang diucapkan, terdapat 5 jenis pengenalan kata, yaitu:

1. Kata-kata yang terisolasi

   Proses pengidentifikasian kata yang hanya dapat mengenal kata yang diucapkan jika kata tersebut memiliki jeda waktu pengucapan antar kata.
2. Kata-kata yang berhubungan

   Proses pengidentifikasian kata yang mirip dengan kata-kata terisolasi, namun membutuhkan jeda waktu pengucapan antar kata yang lebih singkat.
3. Kata-kata yang berkelanjutan

   Proses pengidentifikasian kata yang sudah lebih maju karena dapat mengenal kata-kata yang diucapkan secara berkesinambungan dengan jeda waktu yang sangat sedikit, sehingga pengguna perangkat ini dapat mengucapkan kata-kata secara natural.

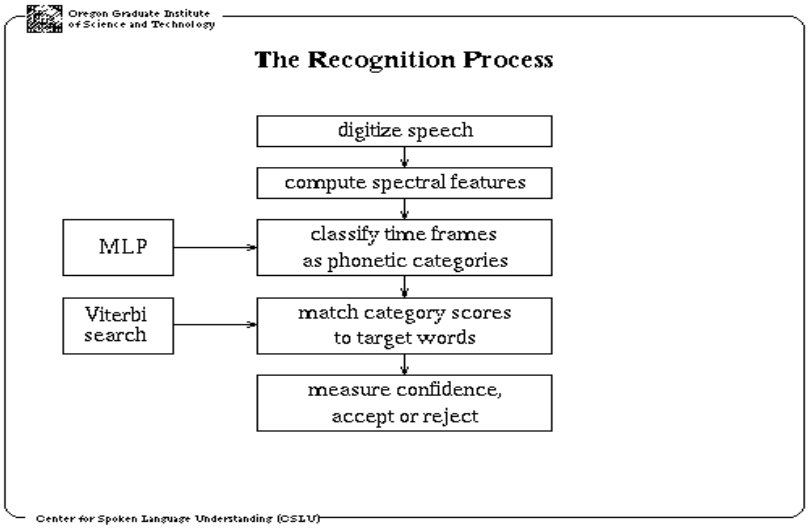
4. Kata-kata spontan

   Proses pengidentifikasian kata yang dapat mengenal kata/kalimat yang diucapkan secara spontan.

5. Verifikasi atau identifikasi suara

   Proses pengidentifikasian kata yang tidak hanya mampu mengenal kata, namun juga mengidentifikasi siapa yang berbicara.

2.2.1.2 Proses Kerja alat *Speech Recognition*



Gambar 2 *Recognition Process*

Alat pengenal ucapan memiliki enam tahapan dalam prosesnya, yaitu:

1. Tahap penerimaan masukan: Masukan berupa kata-kata yang diucapkan lewat mikrofon.
2. Tahap *Pre-filtering: pre-emphasis, normalization, banding.*
3. *Framing* dan *Windowing*: Merubah data ke format yang dapat diproses, yaitu dari gelombang kontinuspektrum suara ke dalam bentuk diskrit.
4. *Filtering:* memfilter sinyal masukan dari setiap window/ frame/ frequency band.
5. *Comparison and Matching* : Proses ini dilakukan berdasarkan metode Model Markov Tersembunyi atau *Hidden Markov Model* (HMM). Setiap elemen dari data yang terurut dikonversi ke dalam bentuk bilangan biner. Data biner tersebut nantinya akan.

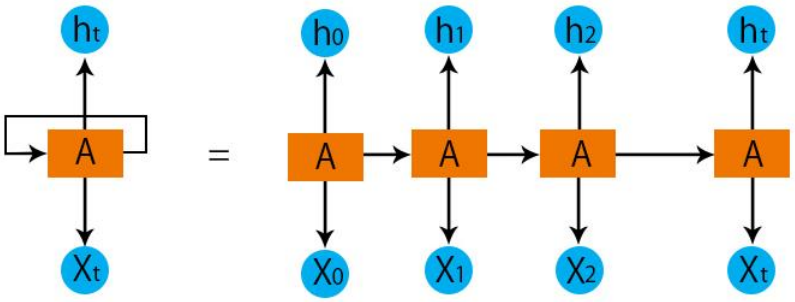
6. dengan pola data suara dan kemudian diterjemahkan sebagai keluaran yang dapat berbentuk tulisan ataupun perintah pada perangkat.
7. *Action*: Alat pengenal ucapan yang sudah memiliki sistem verifikasi/identifikasi suara akan menerjemahkan suara tersebut menjadi tulisan atau komando.

Tahapan ekstraksi pengenalan ucapan berdasarkan *Hidden Markov Model* (HMM) :

1. Tahap ekstraksi tampilan: Penyaringan sinyal suara dan pengubahan sinyal suara analog ke digital.
2. Tahap 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.
4. Tahap pembandingan: Tahap ini merupakan tahap pencocokan data baru dengan data suara (pencocokan tata bahasa) pada pola. Tahap ini dimulai dengan proses konversi sinyal suara digital hasil dari proses ekstraksi ke dalam bentuk spektrum suara yang akan dianalisa dengan membandingkannya dengan pola suara pada basis data.

2.2.2 Recurrent Neural Network (RNN)

RNN adalah proses yang mengolah input dan memprosesnya dengan berbagai informasi yang sudah pernah diperoleh sebelumnya. Penentuan keputusan atau hasil yang diberikan dari sebuah input tertentu akan dipengaruhi dengan sistem informasi yang sudah pernah ada. Ini terjadi karena *Recurrent neural network* memiliki memori internal yang dapat mengingat kumpulan informasi (algoritma, 2022).

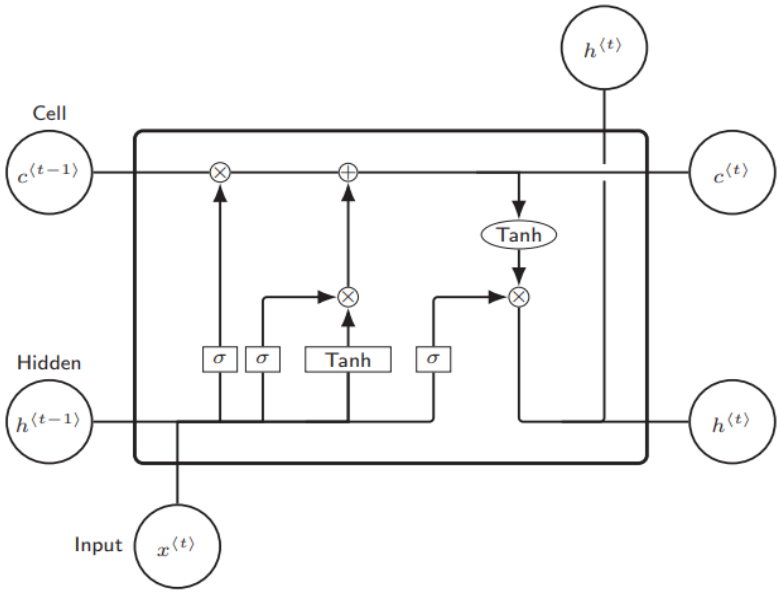


Gambar 3 *Arsitektur Recurent Neural Network*

Salah satu kelemahan RNN adalah pembelajaran jangka panjang dengan *gradient descent* bisa menghasilkan masalah menghilang atau meledaknya gradien (vanishing/explode gradient). Pada saat pembelajaran, ketika nilai gradien dipropagasikan kembali, nilai itu terus dikalikan dengan bobot yang lebih kecil dari satu (<1.0). Oleh karena itu, nilai gradien yang dihasilkan saat iterasi lama kelamaan cenderung mengecil atau mengalami kehilangan nilai. Nilai *gradient* secara eksponensial juga bisa membesar, karena nilai gradien dikalikan dengan bobot yang lebih besar dari satu (>1.0). Maka perlu mencegah nilai gradient tersebut menjadi angka-angka yang terlalu kecil atau terlalu besar (Utomo, 2020) .

2.2.3 Long Short-Term Memory (LSTM)

LSTM merupakan bagian dari metode RNN. Kelebihan metode LSTM dibandingkan dengan metode RNN yaitu, LSTM dapat mengingat data yang bersifat time series atau data dengan informasi long term dependency dan LSTM dapat menyimpan informasi terdahulu menggunakan sel yang terdapat pada LSTM. Terdapat 3 jenis gate pada LSTM yaitu forget gate, input gate, dan output gate. Forget gate merupakan gerbang yang memutuskan bagaimana menghapus informasi dari sel. Input gate merupakan gerbang yang menentukan nilai dari input yang akan diupdate dalam state memori. Output gate adalah gerbang yang memutuskan bagaimana menghasilkan output setelah memasuki memori sel (Lattifia et al., 2022).



Gambar 4 *Unit LSTM*

Bentuk persamaan LSTM yang ringkas adalah sebagai berikut : (Moharm et al., 2020)

$$f_t = \sigma(W_f\,[h_{t-1}, x_t] + b_f) \quad (1)$$

$$i_t = \sigma(W_i\,[h_{t-1}, x_t] + b_i) \quad (2)$$

$$o_t = \sigma(W_o x_t + W_o) \quad (3)$$

$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * \tilde{C}_t \quad (4)$$

$$\tilde{C}_t = tanh(W_C\,[h_{t-1}, x_t] + b_C) \quad (5)$$

$$h_t = o_t\; x\; tanh(\tilde{C}_t) \quad (6)$$

2.2.4 Dense Neural Network (DNN)

Dense Neural Network (DNN) adalah arsitektur jaringan saraf yang paling sederhana. Ini adalah model komputasi yang terinspirasi secara biologis yang dirancang untuk meniru bagaimana otak manusia memproses informasi (Agatonovic-Kustrin & Beresford, 2000; Nazari & Yan, 2021). *DNN* terdiri dari beberapa lapisan tersembunyi, masing-masing terdiri dari beberapa *neuron* yang terhubung penuh atau "padat". Setiap lapisan berisi sejumlah *neuron* yang telah ditentukan sebelumnya yang diambil dari satu lapisan yang berfungsi sebagai *input* ke lapisan berikutnya (Bashar et al., 2020). *Dense Neural Networks (DNN)* dapat menganalisis pola data yang kompleks dan telah digunakan dalam berbagai disiplin ilmu untuk berbagai aplikasi, mulai dari analisis regresi dan klasifikasi hingga

pengelompokan data tanpa pengawasan. Bentuk persamaan matematis ringkas dari *Dense Neural Network* adalah sebagai berikut.

$$z = \sigma (W \cdot x + b) \quad (7)$$

dimana :

z = Nilai tertimbang yang dihasilkan sebelum menerapkan fungsi aktivasi,

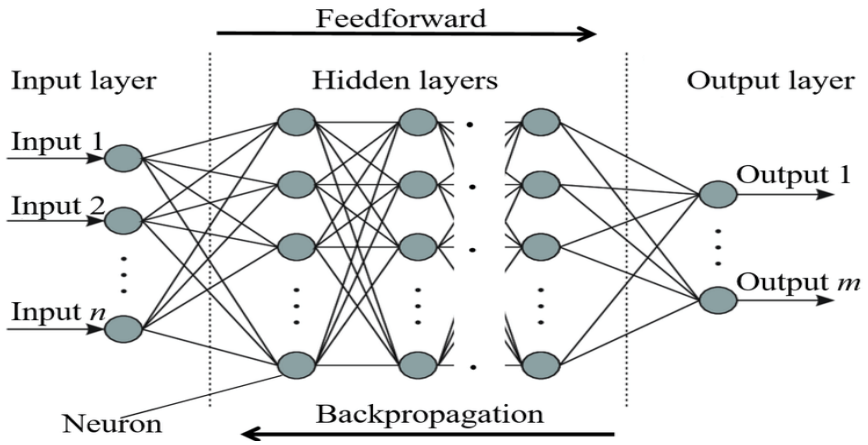
σ = Fungsi aktivasi yang digunakan pada lapisan tersembunyi,

W = Matriks bobot untuk lapisan tersembunyi,

x = Input jaringan,

b = Vektor bias untuk lapisan tersembunyi.

Untuk Arsitektur Dense Neural Network (DNN) ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 *Arsitektur Dense Neural Network (DNN)*

2.2.5 Natural Language Processing

Selama periode ini, area aplikasi NLP lainnya mulai muncul, seperti pengenalan suara. Penelitian terkait Sistem Tanya jawab secara lisan pada anak usia dini. Pada penelitian ini menciptakan media bantu bagi tenaga pengajar di sekolah pendidikan anak usia dini yaitu perangkat lunak untuk sistem penjawab pertanyaan. Sistem penjawab pertanyaan dibangun dari 3 komponen utama yaitu *Speech Recognition*, sistem tanya jawab dan *Text to Speech*. Ucapan digunakan sebagai data masukan dan keluaran dari sistem yang dibangun. Sistem penjawab pertanyaan dibangun menggunakan algoritma *Bidirectional Long Short Term Memory* (BiLSTM) dengan model Seq2Seq dan *Reinforcement Learning (*RL). Dataset yang

digunakan merupakan dataset percakapan dalam pendidikan anak usia dini yang terdiri dari pasangan pertanyaan dan jawaban.

2.3 Metode Penyelesaian Masalah

2.3.1 State of The Art penelitian

Tabel 1 Matriks jurnal penelitian terkait

No	Judul Karya Ilmiah, Nama, Tahun Terbit dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi
1	**Judul :** *Educationl Assistance Robot Features: Oral-Based Question Answering System In The Domain Of Early Childhood Education* (Utomo, 2020) **Penulis:** Utomo, A **Tahun:** 2020	**Objek :** Anak Usia dini **Permasalahan :** Untuk jawaban yang salah karna tidak sesuai pola pertanyaan yang diajukan dengan dataset	Menggunakan metode Recurrent Neural Network (RNN) dengan memanfaatkan mekanisme gerbang Long-Short Term Memory (LSTM).	RNN = accuracy 78.11%, LSTM = Accuracy 89.5%	=
2	**Judul :** *Deep Neural Network Trained Punjabi Children Speech Recognition System Using Kaldi Toolkit* (Taniya et al., 2020) **Penulis :**	**Objek :** Ucapan anak bahasa punjabi **Permasalahan :** Mengumpulkan dataset yang perlu dikembangakan dan ditambahkan	Menggunakan metode Deep Neural Networks (DNN), MFCC, dan HMM	Accuracy 87%	=

No	Judul Karya Ilmiah, Nama, Tahun Terbit dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi
	Taniya et al. **Tahun :** 2020				
3	*A Chinese Oral Question-and-Answering System Based on LSTM* (Chen et al., 2019) **Penulis :** Kuan-hung et al. **Tahun :** 2019	**Objek :** Suara bahasa cina **Permasalahan :** Tingkat pemahaman percakapan, dialog dan menyusun ringkasan narasi masih kurang efektif. Serta kesalahan yang terjadi dalam pengenalan suara, dapat menyebabkan pemberian jawaban tidak sesuai.	Menggunakan deep learning KALDI dan MATCH-LSTM	Datanya dilatih selama 12 jam mendapatkan Akurasinya 83% Kelemahanya pada tabel akurasi jawaban manusia mendapatkan hasil akurasi sebesar 54% dan 57,4% sedangkan match lstm 31,4% dan 31,9%, kelebihannya dia mendapatkan jawaban berdasarkan kata kunci yang ada walaupun kata yang dikenali tidak benar semua	=
4	*Question Answering System with Hidden Markov Model Speech Recognition* (Ho et al., 2017) **Penulis :** Ho, hobert et al. **Tahun :**	**Objek :** Kata yang diucapkan pembicara yaitu bahasa indonesia **Permasalahan :** Memahami bahasa alami dari pertanyaan pengguna dibutuhkan	Menggunakan metode HMM untuk mengenali suara yang diberikan, hmm menggunakan fitur yang diperoleh	Tingkat keberhasilan dari sistem pengenalan suara mendapatkan akurasi sebesar 83,31% dari 13 soal yang diuji Kelemahan dengan dataset	=

No	Judul Karya Ilmiah, Nama, Tahun Terbit dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi
	2017	dalam pengenalan suara, karna speech dapat dicirikan sebagai sinyal penghentian informasi hanya ada jika seseorang berbicara.	dari metode *Mel Frequensy Cepstrum Coefficients* (MFCC). Penjawab pertanyaan menggunakan *Vektor Space Model* (VSM) dari mesin pencari lucene untuk mengambil dokumen relevan.	900 data dengan komposisi 30 kata dan setiap kata diulangi 300 kali data ucapan direkam dan disimpan dalam format audio gelombang (wav) Data ucapan dipecah menggunakan algoritma VAD menjadi token ucapan, dan setiap token ucapan dikenali menggunakan sistem pengenalan suara. Dengan tingkat keberhasilan speech recognition system adalah 83,31% diperoleh dengan manghitung tingkat keberhasilan setiap pertanyaan.	
5	*Mitigating The Impact Of Speech Recognition Errors On*	**Objek :** Kesalahan pengenalan ucapan	Mengunakan adversarial learning	EM 2% dan skor F1 lebih dari 1,5%	<

No	Judul Karya Ilmiah, Nama, Tahun Terbit dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi
	Spoken Question Answering By Adversarial Domain Adaptation (Lee et al., 2019) **Penulis :** Lee, chia-hsuan et al,. **Tahun :** 2019	**Permasalahan :** Kesalahan pengenalan ucapan yang terjadi dalam kasus penjawab pertanyaan lisan menantang karena alasan komplek diatas dokumen lisan.		Kesenjangan kinerja hampir 20% skor F1(72% hingga 55%)	
6	*A Spoken-Based Question Answering System for Train Route Service using the Frame-Based Approach* (Lestari & Nugraha, 2017) **Penulis :** Lestari & Nugraha **Tahun :** 2017	**Objek :** Pelayanan kereta api **Permasalahan :** Ketersediaan informasi tentang layanan kereta api khususnya jalur computer wilayah metropolitan jakarta masih belum memadai	Menggunakan metode yang dikembangkan berdasarkan hidden markov model untuk speech Recognition dan metode n-gram model untuk bahasanya. Mengunakan Frame-Based Approach	Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi sistem cukup baik, mencapai 80,53% akurasi kata Dengan dataset 2451 data durasi rekaman 14,5 jam Dengan perempuan memiliki akurasi rata rata wanita 72,48% karna wanita cnderung mengucapkan kalimat dengan lembut dan wanita juga cenderung mengucapkan kalimat dengan cepat dan akurasi yang	=

No	Judul Karya Ilmiah, Nama, Tahun Terbit dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi
				dihasilkan pria sebesar 87,57%	
7	*Spoken Multiple-Choice Question Answering Using Multimodal Convolutional Neural Networks* (Luo et al., 2019) **Penulis :** Luo et al., **Tahun :** 2019	**Objek :** Pertanyaan pilihan ganda bahasa mandarin **Permasalahan :** Mengabungkan Informasi tingkat akustik dan tingkat teks	Menggunakan metode *Hierarchical Multistage Multimodal* (HMM) berdasarkan *Convolutional Neural Networks* (CNNs)	Dengan akurasi dari metode yang berbeda QACNN(ASR) dengan nilai uji 72,16% dan akurasi nilai uji HMM sebesar 74,72%	<
8	*Speech Enabled Visual Question Answering using LSTM and CNN with Real Time Image Capturing for assisting the Visually Impaired* (Annapurna P. Patil et al., 2019) **Penulis :** Annapurna et al,. **Tahun :** 2019	**Objek:** Pertanyaan gambar **Permasalahan :** Bagaimana meningkatkan keberagaman pengetahuan dan penalaran untuk menjawab pertanyaan	Menggunakan metode CNN-LSTM	Dengan akurasi 57,45%	<
9	*Improving Spoken Question Answering Using Contextualized*	**Objek :** Pengenalan ucapan bahasa mandarin **Permasalahan :**	Menggunakan *Contextualized Word Representation*	Hasil mutakhir baru dicapai dengan menggunakan contextualized word	<

No	Judul Karya Ilmiah, Nama, Tahun Terbit dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi
	Word Representation (Su & Fung, 2020) **Penulis :** Su, dan Fung **Tahun :** 2020	Kesalahan dalam pengenalan suara otomatis dan kurangnya kumpulan data		representation pada kumpulan data SQA yang disintesis secara artifisial dan nyata, dengan peningkatan skor 21,5 EM/18,96 F1 atas unit sub-kata berdasarkan baseline pada Spoken-SQuAD data, dan 13,11 EM/10. 99 Peningkatan skor F1 pada data ODSQA. Dengan menyempurnakan model pra-pelatihan lebih lanjut dengan data QA tekstual berskala besar yang ada, kami memperoleh peningkatan 38,12 EM/34.1 F1 di atas dasar penyempurnaan hanya pada data SQA nyata berukuran kecil	
10	*Intelligent Question Answering in Restricted Domains Using Deep Learning*	**Objek:** Segmentasi bahasa mandarin **Permasalahan:**	Menggunakan CNN dan BiLSTM, CNN digunakan	Akurasi CNN+BiLSTM = 0,86382	=

No	Judul Karya Ilmiah, Nama, Tahun Terbit dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi
	and Question Pair Matching (Cai et al., 2020) **Penulis:** Cai,. Et al **Tahun:** 2020	Kalimat Cina lebih kompleks dan beragam dalam ekspresi, dan ada juga kesulitan tertentu dalam Penguraian leksikal/Arti kata dan pengkodean domain terbatas.	untuk menangkap informasi fitur penting, sedangkan jaringan BiLSTM digunakan untuk mendapatkan analisis semantik dari seluruh kalimat.		
11	*Automated Thai-FAQ Chatbot using RNN-LSTM* (Muangkammuen et al., 2018) **Penulis:** Muangkammuen,. Et al **Tahun:** 2018	**Objek:** Pertanyaan *e-commerce* tahiland, chatbot otomatis. **Permasalahan:** banyaknya pertanyaan oleh pelanggan sedangkan waktu yang di perlukan sangat terbatas.	Menggunakan RNN dan LSTM	Akurasi RNN + LSTM mengenali pertanyaan 86.36% dan jawaban 93,2%	=
12	*Bengali Question Answering System Using Seq2Seq Learning Based on General Knowledge Dataset* (Keya et al., 2020) **Penulis:** Keya., et al **Tahun:**	**Objek:** Pengetahuan umum tentang bengali **Permasalahan:** membuat sistem question answering yang berisi 2000 data pengetahuan bengali.	Menggunakan Seq2Seq dan LSTM	Akurasi untuk validasi question answering 89%	=

No	Judul Karya Ilmiah, Nama, Tahun Terbit dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi
	2020				
13	*Uncertainty-Aware Representations For Spoken Question Answering* (Unlu & Arisoy, 2021) **Penulis :** Unlu dan Arisoy **Tahun :** 2021	**Objek :** Pertanyaan lisan **Permasalahan :** Kesalahan pengenalan ucapan	Menggunakan confusion networks, end-to-end neural network, MATCH-LSTM diperkuat mnemonic reader (MReader) dan BERT	BERT lebih unggul dari LSTM dengan memperoleh skor F1 70,65 untuk kuliah bahasa inggris dan skor F1 76,75 untuk kuliah bahasa turki	<
14	*Development of Indonesian Language Speech Recognition Algorithm Model in Knowledge Database* (Yossy et al., 2020) **Penulis :** Yossy et al., **Tahun :** 2020	**Objek :** Bahasa indonesia **Permasalahan :** Terbatasnya data pengetahuan sistem penjawab pertanyaan	Menggunakan metode *Knowledge Database*, *Natural Language Processing* (NLP)	Dengan akurasi rata - rata 73,3% untuk pengenalan ucapan dan 63,3% untuk pemberian jawaban yang benar	<
15	*Deep Reinforcement Learning for Chatbots Using Clustered Actions and Human-Likeness Rewards* (Cuayáhuitl et al., 2017)	**Objek :** Chatbot **Permasalahan :** Data pelatihan yang lebih besar dapat menurunkan kinerja	Menggunakan *Deep Reinforcement Learning*	Agen kami mempelajari kebijakan yang masuk akal di lingkungan yang mereka kenal	=

No	Judul Karya Ilmiah, Nama, Tahun Terbit dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi
	Penulis : H, Cuayahuitl., et al. **Tahun :** 2017				
16	*Dense neural network based arrhythmia classification on low-cost and low-compute micro-controller* (Zishan et al., 2024) **Penulis :** Zishan et al., **Tahun :** 2024	**Objek :** Jantung	Menggunakan metode Dense Neural Network	Akurasi yang diperoleh sebesar 96,38%	>

Keterangan : Baris terakhir berisi usulan penelitian (<) Kinerja topik yang diusulkan lebih buruk. (=) Kinerja topik yang diusulkan sama, dan dapat digunakan metode penyelesaian masalahnya. (>) Kinerja topik yang diusulkan akan lebih baik karena metodenya yang lebih baik.

Berdasarkan dari penjelasan pada bagian latar belakang, penjelasan penelitian terkait, dan uraian pada table *State Of The Art* diatas, diperoleh hasil mengenai tantangan dan peluang untuk penelitian ini berkaitan dengan sistem tanya jawab yaitu :

1. Utomo. A. Menggunakan metode *Recurrent Neural Network* (RNN) dengan memanfaatkan mekanisme gerbang *Long-Short Term Memory* (LSTM) untuk sistem tanya jawab dengan judul penelitian *Educational Assistance Robot Features: Oral-Based Question Answering System In The Domain Of Early Childhood Education.* Penelitian tersebut memperoleh hasil akurasi pengujian sistem sebesar 89.5% dari 5000 dataset.
2. Taniya et al. Melakukan penelitian sistem tanya jawab dengan menggunakan metode *Deep Neural Network* (DNN), MFCC dan HMM dangan permasalahan susahnya mengumpulkan dataset ucapan bahasa anak Punjabi, Penelitian tersebut memperoleh hasil akurasi dari pengujian sistem sebesar 87%.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Kuan-hung et al, juga melakukan penelitian tentang sistem pertanyaan jawaban dengan judul penelitian *A Chinese Oral Question-and-Answering System Based on LSTM.* Penelitian tersebut memiliki kelemahan dan Kelebihan yaitu akurasi jawaban manusia mendapatkan hasil akurasi sebesar 54% dan 57,4%, sedangkan Match LSTM 31,4% dan 31,9%, kelebihannya dia mendapatkan jawaban berdasarkan kata kunci yang ada walaupun kata yang dikenali tidak benar semua.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Ho, hobert et al, 7 juga melakukan penelitian tentang sistem pertanyaan jawaban yang berjudul *Question Answering System with Hidden Markov Model Speech Recognition,* dengan permasalahan Memahami bahasa alami dari pertanyaan pengguna dibutuhkan dalam pengenalan suara, karna *speech* dapat dicirikan sebagai sinyal penghentian informasi hanya ada jika seseorang berbicara. Penelitian tersebut menggunakan metode Menggunakan metode HMM untuk mengenali suara yang diberikan, metode HMM memperoleh fitur dari metode *Mel Frequensy Cepstrum Coefficients* (MFCC). Penjawab pertanyaan menggunakan *Vektor Space Model* (VSM) dari mesin pencari *Lucene* untuk mengambil dokumen relevan.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Lee, chia-hsuan et al, juga melakukan penelitian tentang sistem tanya jawab dengan judul penelitian Mitigating The Impact Of Speech Recognition Errors On Spoken Question Answering By Adversarial Domain Adaptation. Penelitian tersebut mendapatkan masalah penelitian yaitu kesalahan dalam pengenalan ucapan yang terjadi dalam kasus penjawab pertanyaan lisan menantang karena alasan kompleks diatas pertanyaan teks.
6. Penelitian yang dilakukan oleh Puji, dessi, dan riandy. Juga melakukan penelitian tentang sistem pertanyaan jawaban, penelitian tersebut memiliki permasalahan Ketersediaan informasi tentang layanan kereta api khususnya jalur computer wilayah metropolitan jakarta masih belum memadai dengan menggunakan metode *Hidden Markov Model* untuk pengenalan ucapan dan metode n-gram model untuk bahasanya. Pada tahap pengujian sistem perempuan perempuan memperoleh akurasi rata rata wanita 72,48% karna wanita cenderung mengucapkan kalimat dengan lembut dan wanita juga cenderung mengucapkan kalimat dengan cepat dan akurasi yang dihasilkan pria sebesar 87,57%.
7. Penelitian yang dilakukan oleh S. B. Luo et al. Juga melakukan penelitian tentang sistem pertanyaan jawaban dengan judul penelitian yang berjudul *Spoken Multiple-Choice Question Answering Using Multimodal Convolutional Neural Networks.* Penelitain tersebut memperoleh akurasi dari metode yang berbeda, menggunakan metode QACNN akurasi nilai uji yang diperoleh sebesar 72,16% dan akurasi nilai uji metode HMM sebesar 74,72%.
8. Penelitian yang dilakukkan oleh Annapurna et al,. Dengan judul penelitian Speech Enabled Visual Question Answering using LSTM and CNN with Real Time Image Capturing for assisting the Visually Impaired. Penelitian tersebut menggunakan metode CNN dan LSTM dengan akurasi yang diperoleh sebesar 57,45% pada objek pertanyaan gambar.
9. Penelitian yang dilakukan oleh D. Su and P. Fung. Menggunakan metode Contextualized Word Representation pada kumpulan data SQA yang disintesis secara artifisial dan nyata, dengan peningkatan skor 21,5 EM/18,96 F1 atas unit sub-kata berdasarkan baseline pada Spoken-SQuAD data, dan 13,11 EM/10 99 Peningkatan skor F1 pada data ODSQA. Dengan menyempurnakan model pra-pelatihan lebih lanjut dengan data QA tekstual berskala besar yang ada, kami

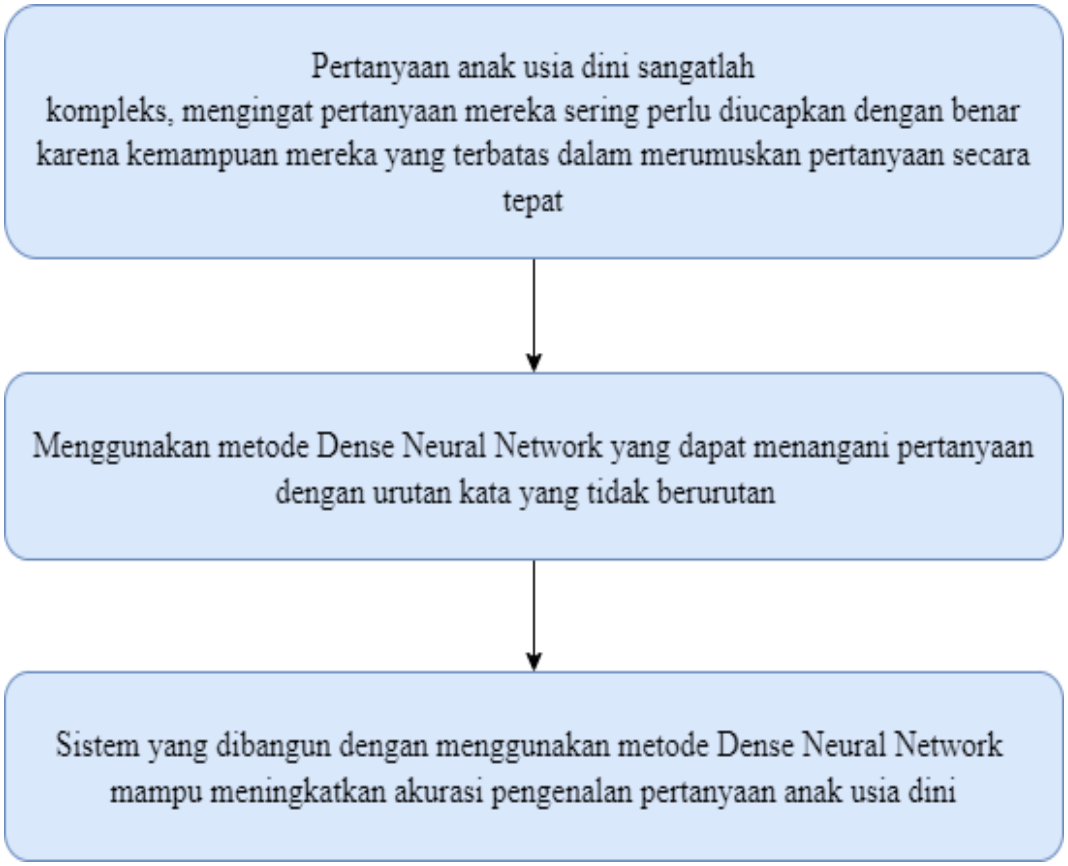
memperoleh peningkatan 38,12 EM/34.1 F1 di atas dasar penyempurnaan hanya pada data SQA nyata berukuran kecil.

10. Penelitian yang dilakukan oleh Cai., et al. dengan judul penelitian *Intelligent Question Answering in Restricted Domains Using Deep Learning and Question Pair Matching* menggunakan metode CNN dan BiLSTM, CNN digunakan untuk menangkap informasi fitur penting, sedangkan jaringan BiLSTM digunakan untuk mendapatkan analisis semantik dari seluruh kalimat. Penelitian tersebut memiliki masalah yaitu Kalimat Cina lebih kompleks dan beragam dalam ekspresi, dan ada juga kesulitan tertentu dalam Penguraian Arti kata dan pengkodean domain terbatas. Dibandingkan dengan model ekstraksi fitur tradisional dan kesulitan pemahaman semantik kalimat bahasa Mandarin dan kurangnya kumpulan data penjawab pertanyaan yang valid.
11. Penelitian yang dilakukan oleh Muangkammuen. Et al, dengan judul penelitian *Automated Thai-FAQ Chatbot using RNN-LSTM* dengan menggunakan metode *Recurrent Neural Network* dan *Long Short Term Memory*. Penelitian tersebut memproleh akurasi sebesar 93,2% dari pertanyaan *e-commerce* Thailand, chatbot otomatis.
12. Penelitian yang dilakukan oleh Keya., et al. dengan judul penelitian *Bengali Question Answering System Using Seq2Seq Learning Based on General Knowledge Dataset*. Dengan menggunakan metode Seq2Seq dan LSTM, dari data yang ditraini berisi 2000 data pengetahuan Bengali memperoleh akurasi sebesar 89%.
13. Penelitian yang dilakukan oleh Merve dan Ebru, Arisoy. Dengan judul penelitian *Uncertainty-Aware Representations For Spoken Question Answering* menggunakan *Confusion Networks, End-To-End Neural Network,* MATCH-LSTM diperkuat *Mnemonic Reader* (*MReader*) dan BERT penelitian tersebut memiliki permasalahan penelitian seperti Kesalahan pengenalan ucapan.
14. Penelitian yang dilakukan oleh Harna, emny et al. dengan judul penelitian *Development of Indonesian Language Speech Recognition Algorithm Model in Knowledge Database.* Menggunakan metode *Knowledge Database*, *Natural Language Processing* (NLP) Dengan akurasi rata-rata 73,3% untuk pengenalan ucapan dan 63,3% untuk pemberian jawaban yang benar.

15. Penelitian yang dilakukan oleh H, Cuayahuitl., et al. Dengan judul penelitian *Deep Reinforcement Learning for Chatbots Using Clustered Actions and Human-Likeness Rewards*, penelitian tersebut menggunakan *Deep Reinforcement Learning* dengan permasalahan penelitian yang dimiliki yaitu data pelatihan yang lebih besar dapat menurunkan kinerja sistem chatbot.
16. Penelitian yang dilakukan oleh dengan judul penelitian *Dense neural network based arrhythmia classification on low-cost and low-compute micro-controller*. Penelitian tersebut menggunakan metode Dense Neural Network, pada penelitian tersebut mendapatkan akurasi yang unggul yaitu 96,38%.

2.4 KERANGKA PIKIR PENELITIAN

Kerangka pikir dapat dilihat pada gambar 6 yang menjelaskan alur penelitian yang akan dilakukan.



Gambar 6 Kerangka Pikir