

Implementasi Sistem Penerjemahan Bahasa Isyarat dengan Metode Pengenalan Ucapan

Dadang Iskandar Mulyana ¹, Novi Septiani ^{2*}

^{1,2*} Program Studi Ilmu Komputer, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia.

Email: mahvin2012@gmail.com ¹, septianinovi@gmail.com ^{2*}

Histori Artikel:

Dikirim 25 Oktober 2024; *Diterima dalam bentuk revisi* 15 November 2024; *Diterima* 20 Desember 2024; *Diterbitkan* 10 Januari 2025. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMIK Indonesia Banda Aceh.

Abstrak

Pesatnya perkembangan teknologi tentunya membawa banyak manfaat bagi lingkungan sekitar, beberapa faktor terbantu dengan kemajuan alat-alat teknologi khususnya untuk membantu para penyandang disabilitas, saat ini para penyandang disabilitas khususnya kaum bisu sering kali mengalami kesulitan dalam berkomunikasi, beberapa faktor mempengaruhi terbatasnya pemahaman penyandang disabilitas dengan masyarakat sekitar, misalnya terbatasnya pendengaran penyandang disabilitas bisu. Dengan latar belakang tersebut diperlukan suatu alat yang mampu menerjemahkan bahasa Indonesia ke dalam bahasa isyarat sehingga dapat membantu para penyandang disabilitas dan masyarakat dalam berkomunikasi dan hidup bermasyarakat. Penelitian ini menggunakan metode pengenalan suara dalam penerapannya, hasil penelitian mencapai nilai akurasi sebesar 80%.

Kata Kunci: Penerjemah; Bahasa Isyarat; Speech Recognition.

Abstract

The rapid development of technology certainly brings many benefits to the surrounding environment, several factors are helped by the advancement of technological tools, especially to help people with disabilities, currently people with disabilities, especially the mute, often have difficulty communicating, several factors affect the limited understanding of people with disabilities with the surrounding community, for example, the limited hearing of people with mute. With this background, a tool is needed that is able to translate Indonesian into sign language so that it can help people with disabilities and the community in communicating and living in society. This study uses the speech recognition method in its application, the results of the study reached an accuracy value of 80%.

Keyword: Translator; Sign Language; Speech Recognition.

1. Pendahuluan

Komunikasi melalui suara adalah salah satu kemampuan dasar terpenting yang dimiliki oleh manusia. Untuk berkomunikasi antara satu individu dengan individu lainnya, salah satunya dapat dilakukan dengan berbicara. Aktivitas berbicara sangat penting dalam kehidupan manusia, karena tanpa berbicara manusia tidak dapat menyampaikan informasi dengan baik, sesuai dengan maksud yang ingin mereka ungkapkan dan dapat dipahami oleh orang lain (Wahyuni, 2015; Putra, 2020). Kita harus bersyukur karena diberikan anugerah kemampuan untuk berbicara, karena di luar sana banyak saudara-saudara kita yang nasibnya kurang beruntung, yaitu penyandang disabilitas. Dalam Undang-Undang No. 8 Tahun 2016 tentang Penyandang Disabilitas dalam Bab 1 Ketentuan Umum Pasal 1 dijelaskan bahwa Penyandang Disabilitas adalah setiap orang yang mengalami keterbatasan fisik, intelektual, mental, dan/atau sensorik dalam jangka waktu lama yang dalam berinteraksi dengan lingkungan dapat mengalami hambatan dan kesulitan untuk berpartisipasi secara penuh dan efektif dengan warga negara lainnya berdasarkan hak yang sama (Menkumham, 2016). Salah satu contoh orang dengan disabilitas adalah mereka yang memiliki keterbatasan dalam komunikasi lisan, seperti pada penyandang disabilitas Tuli dan Bicara. Seseorang dikatakan bisu jika orang tersebut mengalami kelainan baik dalam pengucapan (artikulasi) bahasa maupun suara dari ucapan normal, sehingga menyebabkan kesulitan dalam komunikasi lisan di lingkungan. Anak-anak berkebutuhan khusus yang memiliki gangguan pendengaran (ketulian) dalam proses berbicara dan berbahasa juga terhambat, disebabkan oleh gangguan pendengaran mereka (Farizi, 2022; Hadiatma, 2018). Akibat dari terhambatnya perkembangan bicara dan bahasa, mereka akan mengalami keterlambatan dan kesulitan dalam hal-hal yang berkaitan dengan komunikasi. Hambatan utama bagi orang tuli dalam proses komunikasi adalah karena kosakata yang buruk dan tidak lancar dalam berbicara (Saleh, 2021; Angraini, 2022). Hal ini disebabkan oleh alat penting untuk memahami bahasa, yaitu indera pendengaran mereka, yang tidak berfungsi dengan baik.

Dalam kehidupan mereka akan mengalami kesulitan besar dalam berkomunikasi meskipun mereka mungkin dapat menyampaikan pesan kepada orang lain melalui bahasa isyarat atau tulisan, mereka tidak dapat melakukannya dengan suara. Faktanya, banyak orang normal yang tidak menguasai bahasa isyarat, sementara penggunaan kertas sebagai media komunikasi antara tuna rungu dan tuna wicara sangat tidak efektif dan tidak efisien, sehingga menghalangi komunikasi antara penyandang disabilitas dan orang normal yang tidak menguasai bahasa isyarat (Jollyta, 2020; Basit, 2021). Para penderita tuli dan bisu ini juga memiliki masalah sosial karena keterbatasan dalam berkomunikasi. Masalah ini tidak hanya dialami oleh para penyandang disabilitas, tetapi juga mempengaruhi orang normal yang ingin berinteraksi dengan mereka, karena tidak banyak orang yang dapat memahami atau menerjemahkan bahasa isyarat. Oleh karena itu, masalah ini perlu diselesaikan agar orang dengan gangguan bicara dan pendengaran dapat berinteraksi secara efektif dengan orang normal. Menurut data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) pada tahun 2012, jumlah penyandang disabilitas di negara-negara berkembang mencapai 10% dari total populasi. Pada tahun 2015, Badan Pusat Statistik (BPS) menyajikan data statistik dari hasil survei penduduk antar-sensus, yang menunjukkan bahwa terdapat 3.167.994 orang di daerah perkotaan dan pedesaan yang mengalami kesulitan dalam berbicara (WHO, 2012; BPS, 2015).

Provinsi	Sexes	Total	Male	Female
Sumatera Utara		10.200.000	5.100.000	5.100.000
Sumatera Tengah		5.000.000	2.500.000	2.500.000
Sumatera Barat		10.000.000	5.000.000	5.000.000
Riau		10.000.000	5.000.000	5.000.000
Jawa Barat		40.000.000	20.000.000	20.000.000
Jawa Tengah		35.000.000	17.500.000	17.500.000
Jawa Timur		40.000.000	20.000.000	20.000.000
DKI		10.000.000	5.000.000	5.000.000
Jakarta		10.000.000	5.000.000	5.000.000
Sulawesi Selatan		15.000.000	7.500.000	7.500.000
Sulawesi Tengah		10.000.000	5.000.000	5.000.000
Sulawesi Utara		10.000.000	5.000.000	5.000.000
Maluku		10.000.000	5.000.000	5.000.000
Irian Jaya		10.000.000	5.000.000	5.000.000
NTB		10.000.000	5.000.000	5.000.000
NTT		10.000.000	5.000.000	5.000.000
Total		200.000.000	100.000.000	100.000.000

Gambar 1. Penduduk mengalami kesulitan berbicara/memahami/berkomunikasi

merupakan model statistik dari sebuah sistem yang diasumsikan oleh Markov sebagai proses dengan parameter yang tidak diketahui:

- a) N , yang merupakan jumlah bagian dalam model. Secara umum, bagian-bagian ini saling terhubung satu sama lain, dan satu bagian dapat mencapai semua bagian lainnya, dan sebaliknya (*called the ergodic model*). Namun, ini tidak mutlak karena ada kondisi lain di mana sebuah bagian hanya dapat berputar pada dirinya sendiri dan bergerak ke bagian berikutnya. Ini tergantung pada implementasi model-model tersebut.
- b) M , yang merupakan jumlah simbol observasi unik di setiap bagian, misalnya: karakter dalam alfabet, di mana bagian-bagian tersebut diinterpretasikan sebagai huruf dalam kata-kata.
- c) Probabilitas Pergerakan Bagian $\{ \} = ij A a$
- d) Probabilitas Simbol Observasi di bagian j , $\{ \} () = j Bb k$
- e) Distribusi Awal Bagian $i p p$. Dengan memberikan nilai pada N, M, A, B , dan p , HMM dapat digunakan sebagai generator untuk menghasilkan urutan observasi. di mana setiap observasi t adalah satu simbol dari V , dan T adalah jumlah observasi dalam sebuah urutan.

Tahap-tahap ekstraksi pengenalan ucapan berdasarkan HMM. Tahap pertama adalah ekstraksi tampilan, di mana sinyal suara disaring dan diubah dari bentuk analog menjadi sinyal suara digital. Selanjutnya, pada tahap pemodelan, model HMM dibuat dari data berupa sampel ucapan sebuah kata yang sudah dalam bentuk data digital. Pada tahap sistem pengenalan HMM, parameter yang dapat mewakili sinyal ucapan dicari untuk analisis lebih lanjut.

- 4) Tahap Perbandingan, di mana data suara baru dicocokkan dengan pola suara yang ada dalam basis data (pencocokan tata bahasa). Proses ini dimulai dengan mengubah sinyal suara digital dari proses ekstraksi menjadi bentuk spektrum suara yang akan dianalisis. Spektrum suara ini kemudian dibandingkan dengan pola suara dalam basis data setelah sebelumnya disortir dan diproses satu per satu berdasarkan urutannya, untuk memungkinkan analisis dilakukan secara paralel (Wahyuni, 2015; Putra, 2020). Proses pertama adalah mengubah gelombang kontinu dari spektrum suara menjadi bentuk diskrit. Langkah selanjutnya adalah perhitungan yang dibagi menjadi dua bagian: pertama, transformasi gelombang diskrit menjadi data teratur, dengan membagi input pengukuran dalam detail waktu; kedua, menghitung frekuensi setiap elemen dari data yang teratur. Selain itu, setiap elemen dari data teratur diubah menjadi angka biner. Data biner tersebut nantinya akan dibandingkan dengan pola suara dalam basis data dan diterjemahkan sebagai output yang bisa berupa tulisan atau perintah pada perangkat (Saleh, 2021; Anggraini, 2022). Tahap **deskripsi** pada akhirnya memungkinkan sistem untuk menangkap sinyal suara dan menerjemahkannya ke dalam bentuk video (Jollyta, 2020; Basit, 2021).

3. Hasil dan Pembahasan

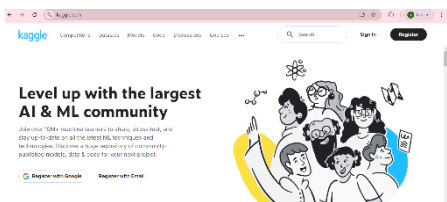
3.1 Hasil

3.1.1 Alat Penelitian

Berikut adalah penjelasan rinci tentang spesifikasi sistem operasi yang digunakan dalam implementasi desain ASR secara keseluruhan. Untuk perangkat keras, penulis menggunakan unit laptop dengan spesifikasi sebagai berikut: Intel® Core™ i5-3317U CPU 1.7GHz, 1TB HDD, 12GB DDR3L *Random Access Memory*, serta perangkat input berupa *keyboard* dan *mouse*. Sedangkan untuk perangkat lunak, penulis menggunakan Windows 10 Pro – 64 bit sebagai sistem operasi dan Python sebagai bahasa pemrograman untuk pengembangan sistem.

3.1.2 Penerapan dan Pengujian

Hal pertama yang harus dilakukan dalam menerapkan metode pengenalan suara adalah mencari dataset dan mengunduh dataset melalui situs [kaggle.com](https://www.kaggle.com). Berikut adalah contoh pencarian dataset:



Gambar 3. Kaggle.com site



Gambar 4. Keyword Search

3.1.3 Tahap penerimaan masukan

Pada tahap ini, peneliti memasukkan beberapa kata kosa kata untuk menjadi kamus referensi dalam menerjemahkan bahasa Indonesia ke dalam bahasa isyarat. Berikut adalah kosakata yang dimasukkan oleh peneliti dalam desain sistem.

- "aku": ["saya", "aku", "ane", "aing", "kulo", "gue", "gua"],
- "kamu": ["kamu", "lo", "anda", "sampean", "kon", "koe", "kowe", "lu"],
- "dia": ["dia", "ia"],
- "kita": ["kita"],
- "kami": ["kami"],
- "mereka": ["mereka"],
- "apa": ["apa", "apakah"],
- "bagaimana": ["bagaimana", "bagaimanakah"],
- "kapan": ["kapan", "kapankah"],
- "dimana": ["dimana", "di mana", "di manakah"],
- "kenapa": ["kenapa", "mengapa"],
- "siapa": ["siapa", "siapakah"],
- "berapa": ["berapa", "pinten", "piro"],
- "laki-laki": ["laki-laki", "pria", "cowok"],
- "pacar": ["pacar"],
- "perempuan": ["perempuan", "cewek", "wanita"],
- "teman": ["teman", "temen"],
- "makan": ["makan", "nedho", "dhahar", "maem"],
- "minum": ["minum"],
- "belajar1": ["belajar", "sinau", "maos"],
- "pergi": ["pergi", "berangkat", "lungo"],
- "halo": ["halo", "hai", "hallo"],
- "kabar": ["kabar"],
- "baik": ["baik", "bagus"],
- "terimakasih": ["terima kasih", "terimakasih", "makasih", "suwun", "nuwun", "mantur suwun", "mantur nuwun"],
- "sama sama": ["samasama", "sama sama", "sami sami", "podo podo"],
- "suka": ["suka", "seneng"],
- "sekolah": ["sekolah", "kampus"],
- "kelas": ["kelas"],
- "rumah": ["rumah", "omah"]

3.1.4 Tahap Ekstraksi

Tahapan ini bekerja dengan cara menguji masukan bunyi atau gelombang bunyi hingga mampu menghasilkan nilai yang konkrit atau akurat, pengujian pertama disimbolkan dengan T1, kemudian pengujian kedua T2 dan seterusnya.

Tabel 2. Hasil Tes Gangguan Bicara (T1)

	Ncorrect	Rate Recognition
Test 1	8	80%
Test 2	8	80%
Test 3	9	90%

Setelah dilakukan pengujian terhadap tiga orang bisu dan tiga orang normal dalam melafalkan atau mengucapkan angka 1-10. Pada pengujian aplikasi Mute (T1) pertama dilakukan sebanyak tiga kali. Pengujian dilakukan dengan mengucapkan angka 1-10 menggunakan bahasa Indonesia. Pada pengujian pertama, dari angka 1-10 yang dapat dikenali hanya pengucapan angka 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan 10. Angka 8 dan 9 tidak dapat dikenali. Pada pengujian aplikasi Mute (T1) pertama dilakukan sebanyak tiga kali. Pengujian dilakukan dengan mengucapkan angka 1-10 menggunakan bahasa Indonesia. Pada pengujian pertama, dari angka 1-10 yang dapat dikenali hanya pengucapan angka 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan 10. Angka 8 dan 9 tidak dapat dikenali. Pada pengujian selanjutnya masih sama dengan pengujian pertama, sedangkan pada pengujian ketiga dapat dikenali angka 1-10 kecuali angka 9.

Tabel 3. Hasil Tes Gangguan Bicara (T2)

	Ncorrect	Rate Recognition
Test 1	9	90%
Test 2	8	80%

Tingkat pengenalan keseluruhan untuk orang dengan gangguan bicara dan orang normal. Dimana pada orang normal tingkat keberhasilan aplikasi pengenalan suara sebesar 100% dan pada tuna wicara sebesar 83,3% hingga 90%. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali untuk memperoleh data yang lebih valid. Berdasarkan pembelajaran pola dengan menghitung nilai kemungkinan yang bertujuan untuk membuktikan bahwa nada, pengucapan, dan kecepatan bicara berpengaruh terhadap hasil tingkat pengenalan.

3.1.5 Tahap Perbandingan

Perhitungan pengucapan angka 1-10 pada orang tunarungu dan normal. Pengucapan angka nomor satu oleh orang normal.

Tabel 4. Frekuensi yang diharapkan dari perbandingan angka 1

	x1	x2	x3	result
x	1	2,8	2,9	6,7
y	45	75	50	170
result	46	77,8	52,9	176,7

	x1	x2	x3	total
X	1,744	2,904	1,977	6,6
Y	44,25	74,8	50,92	170
Total	46	77,8	52,9	

Gambar 5. Perhitungan

	x1	x2	x3
x	-0,54	-0,2	1,111
y	0,725	0,204	-0,91
nilai likelihood			0,774

Gambar 6. Frekuensi Perbandingan yang Diharapkan pada Orang Normal

3.1.6 Tahap Deskripsi

Pada tampilan ini pengguna diharuskan menekan tombol berwarna merah lalu memasukkan kata yang akan diterjemahkan ke dalam video. Pada saat suara sudah terdeteksi maka akan muncul video bahasa isyarat untuk diterjemahkan.



Gambar 7. Tampilan Suara Input



Gambar 8. Tampilan Terjemahan Video

3.2 Pembahasan

Teknologi pengenalan ucapan (*speech recognition*) memiliki peran penting dalam berbagai bidang, terutama dalam membantu penyandang disabilitas seperti tunarungu dan tunawicara berkomunikasi. Wahyuni (2015) menyatakan bahwa teknologi ini dapat digunakan dalam sistem operasi Windows untuk mengubah suara menjadi teks, yang sangat berguna dalam aplikasi sehari-hari. Farizi (2022) juga menambahkan bahwa penerapan pengenalan ucapan dalam sistem kendali perangkat elektronik berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat mempermudah pengguna dalam mengoperasikan perangkat menggunakan suara. Dalam pendidikan, Hadiatma (2018) menjelaskan bahwa *speech recognition* dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pembelajaran pengucapan bahasa, khususnya bahasa Inggris. Salah satu tantangan utama dalam penerapannya adalah keberagaman aksent dan dialek, yang kadang menyulitkan sistem dalam mengenali suara. Anggraini (2022) menunjukkan bahwa penerapan *speech recognition* pada kalimat bahasa Inggris dengan aksent Melayu memiliki tantangan tersendiri dalam pengolahan suara. Meskipun demikian, berbagai model seperti *Hidden Markov Model* (HMM) dan *Gated Recurrent Unit* (GRU) telah dikembangkan untuk mengatasi masalah ini, terutama dalam pengenalan bahasa Indonesia dan aksent lokal (Firmansyah, 2021; Rismayani, 2021). Penerapan teknologi ini sangat penting dalam mendukung komunikasi bagi penyandang disabilitas, seperti tunarungu dan tunawicara. Sahni (2020) mengungkapkan bahwa perangkat berbasis *speech recognition* dapat mempermudah penyandang disabilitas dalam berkomunikasi dengan orang lain. Setiawan (2023) juga mengungkapkan bahwa penggunaan *speech recognition* dalam aplikasi pembelajaran, seperti yang dipadukan dengan *object detection*, tidak hanya memfasilitasi pembelajaran bahasa tetapi juga membuka peluang untuk memperbaiki komunikasi secara lebih umum. Aplikasi berbasis Android yang menggunakan teknologi ini, seperti yang dikembangkan oleh Muhammad (2019), membantu mempercepat penerjemahan bahasa melalui pengenalan suara yang efektif. Namun, pengembangan lebih lanjut masih diperlukan untuk meningkatkan akurasi dalam mengenali berbagai aksent dan dialek lokal Indonesia, yang sering kali menjadi tantangan bagi sistem pengenalan suara. Dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, *speech recognition* menunjukkan potensi besar dalam memfasilitasi komunikasi yang lebih inklusif bagi masyarakat, terutama bagi penyandang disabilitas.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi *Speech Recognition* menggunakan *Google Cloud Speech* dapat mengenali dan menerjemahkan ucapan penyandang tunarungu dengan tingkat pengenalan sebesar 80%, sementara pengenalan ucapan pada orang normal mencapai 100% untuk pengucapan angka 1 hingga 10. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa cara berbicara dalam sistem pengenalan ucapan memiliki pengaruh terhadap tingkat keberhasilan

pengenalan suara. Ada tiga faktor utama yang mempengaruhi tingkat pengenalan, yaitu nada, pengucapan, dan kecepatan bicara. Untuk mengembangkan sistem yang mampu mendeteksi bahasa isyarat dan menerjemahkannya menjadi suara atau teks, sistem ini perlu mempertimbangkan variasi dalam pengucapan serta karakteristik ucapan yang berbeda. Dengan menggabungkan teknologi pengenalan suara dan visual, sistem ini diharapkan dapat menjadi alat yang efektif untuk meningkatkan komunikasi bagi pengguna bahasa isyarat. Selain itu, aplikasi ini juga dapat membantu penyandang tunarungu berkomunikasi dengan lebih efektif, serta menerjemahkan bahasa Indonesia tertulis ke dalam bentuk suara atau teks yang dapat dipahami oleh orang lain. Dengan integrasi teknologi seperti *Text-to-Speech* dan *Natural Language Processing*, sistem ini dapat meningkatkan aksesibilitas dan keterampilan komunikasi penyandang disabilitas, memungkinkan mereka untuk lebih mudah berinteraksi dalam berbagai situasi sosial. Teknologi ini tidak hanya mempercepat interaksi sosial, tetapi juga meningkatkan kualitas hidup penyandang disabilitas, sehingga mereka dapat berkomunikasi dengan lebih mudah dalam kehidupan sehari-hari.

5. Daftar Pustaka

- Adhitama, S., & Avianto, D. (2023). Implementasi Speech Recognition Menggunakan Long Short-Term Memory untuk Software Presentasi. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 5(2), 498-508.
- Aditya, R., Muid, A., & Ristian, U. (2020). Tempat sampah otomatis speech recognition menggunakan pocketsphinx. *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput*, 15(1), 39-46.
- Adnan, F., & Amelia, I. (2022). Implementasi Voice Recognition Berbasis Machine Learning. *Edu ElektriKa Journal*, 11(1), 24-29.
- Andriana, A., & Olly, O. (2016). Speech Recognition sebagai Fungsi Mouse untuk Membantu Pengguna Komputer dengan Keterbatasan Khusus. *Prosiding Semnastek*.
- Anggraini, K., Van FC, L. L., & Darmayunata, Y. (2022). Speech recognition for English sentences with Malay accent. *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 13(2), 161-170. <https://doi.org/10.31849/digitalzone.v13i2.10759>.
- Basit, A. A., & El Akbar, R. R. (2021). Implementasi Speech Recognition Menggunakan API IBM Watson. *INNOVATICS: International Journal on Innovation in Research of Informatics*, 3(1). <https://doi.org/10.37058/innovatics.v3i1.3320>.
- Budiman, V. E., & Widjaja, A. (2020). Building acoustic and language model for continuous speech recognition in bahasa Indonesia. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 6(2). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v6i2.2684>.
- Eridani, D., Sanusi, I., & Widiyanto, E. D. (2018). Pengenalan dan Analisis Ucapan pada Sistem Kontrol Perangkat Listrik Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 6(1), 18-24. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.6.1.2018.18-24>.
- Farizi, M. S., Somantri, S., & Yustiana, I. (2022). IMPLEMENTASI SPEECH RECOGNITION PADA SISTEM KENDALI PERANGKAT ELEKTRONIK RUMAH BERBASIS IoT (Internet Of Things) DAN MOBILE APPLICATION. *ZONAsi: Jurnal Sistem Informasi*, 4(2), 157-166. <https://doi.org/10.31849/zn.v4i2.10662>.

- Firmansyah, B. A., & Bachtiar, F. A. (2021). Automatic Speech Recognition Bahasa Indonesia menggunakan Unidirectional Gated Recurrent Unit. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(12), 5180-5187.
- Hadiatma, I., Nugroho, H. A., & Nugroho, E. (2018). Desain dan Implementasi Speech Recognition Sebagai Media Pembelajaran Pronunciation Bahasa Inggris. *J. Teknol. Elektro*, 9(1), 39-45.
- Jaman, A. B., & Fergina, A. (2021). Implementasi Speech Recognition Berbasis Android Dalam Optimalisasi Komunikasi Bagi Penyandang Tunarungu. *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, 373-378. <https://doi.org/10.54367/jtiust.v6i2.1508>.
- Jollyta, D., Oktarina, D., & Johan, J. (2020). Tinjauan Kasus Model Speech Recognition: Hidden Markov Model. *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, 6(2), 202-209. <https://doi.org/10.26418/jp.v6i2.39231>.
- Mohidin, I. (2016). Analisis dan Perancangan Speech Recognition Translate Bahasa Inggris-Indonesia-Gorontalo Berbasis Android. *Energy: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 6(1), 12-17.
- Muhammad, M., Hidayat, S., & Amrullah, A. Z. (2019). Speech Recognition Untuk Aplikasi Kamus Bahasa Indonesia-Sumbawa Berbasis Android. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, 1(2), 126-137. <https://doi.org/10.30812/bite.v1i2.606>.
- Mustikarini, W., Hidayat, R., & Bejo, A. (2019). Real-time indonesian language speech recognition with mfcc algorithms and python-based svm. *IJITEE (International Journal of Information Technology and Electrical Engineering)*, 3(2), 55-60. <https://doi.org/10.22146/ijitee.49426>.
- Nada, Q., Ridhuandi, C., Santoso, P., & Apriyanto, D. (2019). Speech recognition dengan hidden markov model untuk pengenalan dan pelafalan huruf hijaiyah. *J. Al-Azhar Indones. Seri Sains dan Teknol*, 5(1), 19-26.
- Putra, M. M. I. (2020). Implementasi Speech Recognition pada Aplikasi Pembelajaran Bahasa Inggris untuk Anak. *Jurnal Teknik Informatika*, 15(4), 247-256. <https://doi.org/10.35793/jti.v15i4.30426>.
- Sahni, U., Sidin, U. S., & Riska, M. (2020). Pengembangan perangkat speech recognition bagi penyandang bisu tuli sebagai sarana komunikasi. *Jurnal MediaTIK*, 48-52.
- Salamun, S., Amin, K., Elvitaria, L., & Trisnawati, L. (2022). Artificial Intelligence Automatic Speech Recognition (ASR) untuk pencarian potongan ayat Al-Quâ€™TM ran. *Jurnal Komputer Terapan*, 8(1), 36-45. <https://doi.org/10.35143/jkt.v8i1.5299>.
- Saleh, A., & Jamazy, A. A. (2021). SPEECH RECOGNITION APPLICATION AS AN ANIMATED OBJECT MOVEMENT CONTROLLER SYSTEM. *Jurnal Sains, Nalar, dan Aplikasi Teknologi Informasi*, 1(1), 1-9. <https://doi.org/10.20885/snati.v1i1.1>.
- Saputra, D. I. S., Handani, S. W., Indartono, K., & Wijanarko, A. (2020). SMART-in english: Learn english using speech recognition. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 1(4), 109-113.
- Setiawan, A., & Saputra, D. Y. (2023). SREDO: Media Pembelajaran Bahasa Inggris dengan Fitur Object Detection dan Speech Recognition. *JIKA (Jurnal Informatika)*, 7(4), 371-378. <http://dx.doi.org/10.31000/jika.v7i4.8385>.

Wahyuni, S., Layuk, N. S., Loly, R. H., & Daud, A. N. (2021). Desain sistem speech recognition penerjemah bahasa toraja menggunakan hidden markov model. *Jurnal Penelitian Pos dan Informatika*, 11(2), 107-119.

Yunus, A., Yanti, N., & Lubis, Y. (2023). Computational Approaches to Phonology: Advances in Speech Recognition and Synthesis. *Cendekiawan: Jurnal Pendidikan dan Studi Keislaman*, 2(1), 219-224. <https://doi.org/10.61253/cendekiawan.v2i1.160>.