

## Sistem Asistif bagi Mahasiswa Berkebutuhan Khusus dalam Media Pembelajaran LENTERA di UIN Alauddin Makassar

Nur Afif<sup>1)</sup>, Wahyuddin Saputra<sup>2)</sup>, Asep Indra Syahyadi<sup>3)</sup>, Ridwang<sup>4)</sup>, Muhammad Syafii Qur'ani<sup>5)</sup>

<sup>1,2,3,5</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar  
<sup>1,2,3,5</sup> Jl. H.M. Yasin Limpo No 36 Romangpolong, Kec. Sombaopu, Kab. Gowa, Sulawesi Selatan, 92118

<sup>4</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar  
<sup>1,2,3,5</sup> Jl. Sultan Alauddin No 256

E-mail: [nur.afif@uin-alauddin.ac.id](mailto:nur.afif@uin-alauddin.ac.id)<sup>1)</sup>, [wahyuddin.saputra@uin-alauddin.ac.id](mailto:wahyuddin.saputra@uin-alauddin.ac.id)<sup>2)</sup>, [asep@uin-alauddin.ac.id](mailto:asep@uin-alauddin.ac.id)<sup>3)</sup>  
[ridwang@unismuh.ac.id](mailto:ridwang@unismuh.ac.id)<sup>4)</sup>, [muhsyafiiqurani@gmail.com](mailto:muhsyafiiqurani@gmail.com)<sup>5)</sup>

**Abstrak** – Pendidikan merupakan hak bagi setiap individu. Hal ini sudah tercantum di dalam aturan undang-undang di negara kita. Tidak hanya mereka yang memiliki kondisi normal saja, tetapi juga bagi mereka yang memiliki keterbatasan. Terbatasnya kemampuan intelektual pada anak penderita tunarungu membawa masalah pada kesulitan mereka dalam mengikuti pelajaran akademik terutama di perguruan tinggi. Masalah utama yang alami oleh para-Dosen adalah masalah bahasa dalam hal fungsinya sebagai media komunikasi. Para Dosen susah menjelaskan kepada Mahasiswa penderita tunarungu tanpa menggunakan media penerjemah untuk membantu agar informasi dari Dosen sampai ke mahasiswa yang berkebutuhan khusus. Pada zaman sekarang di era perkembangan teknologi dan pasca pandemi Covid 19 dimana pembelajaran dilakukan secara Online maupun offline, hal ini menjadi masalah baru bagi mahasiswa yang memiliki keterbatasan dalam mengikuti pembelajaran oleh Dosen di kampus. Berdasarkan fakta yang ada, hampir semua perguruan tinggi menggunakan media pembelajaran daring terutama yang berada dalam naungan kementerian Agama. Keberadaan media pembelajaran ini menjadi alternatif dosen untuk melaksanakan salah satu tridarmanya dengan melakukan pembelajaran menggunakan bantuan LMS LENTERA. Tujuan dari penelitian ini untuk memberikan fasilitas dalam bentuk sistem *asistif* di aplikasi LMS LENTERA kepada mahasiswa yang menderita tunarungu-wicara dalam berkomunikasi dan menempuh pendidikan sehingga pendidikan bisa merata bagi seluruh rakyat Indonesia tanpa diskriminasi satu sama lain. Hasil yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah aplikasi penerjemah bahasa isyarat yang tersinkron dengan media pembelajaran daring Lentera sehingga memudahkan dosen dalam menyampaikan kepada mahasiswa yang berkebutuhan khusus dan begitu pun dengan mahasiswa yang ingin menyampaikan pendapatnya kepada dosennya.

**Kata Kunci:** Pendidikan, Tunarungu, Daring, Lentera

**Abstract** – Education is a right of every individual. It's already listed in the laws of our country. Not only for those who have normal conditions, but also for those with limitations. The limited intellectual ability of children suffering from tuberculosis brings problems to their difficulty in attending academic lessons especially in higher education. The main problem that para-Dosen encountered was the problem of language in terms of its function as a medium of communication. Teachers have a hard time explaining to students who suffer from bullshit without using translator media to help get information from teachers to students with special needs. Nowadays, in the era of technological development and the post-Covid-19 pandemic, where learning is done online and offline, it's a new problem for students who have limited access to college lectures. Based on the existing facts, almost all colleges use online learning media, especially those that are in the shadow of the Ministry of Religion. The purpose of this research is to provide facilities in the form of an assistive system in the application of LMS LENTERA to students who suffer from bullshit in communicating and pursuing education so that education can be equal for the entire Indonesian people without discrimination of each other. The result of this research is the application of a sign language translator that is synchronized with Lentera's online learning media so that it is easier for the lecturer to communicate to students with special needs and also to students who want to convey their opinions to their lecturers.

**Keywords:** Education, Tunarungu, Online, Lentera

## PENDAHULUAN

Negara Republik Indonesia wajib menjamin kelangsungan hidup masyarakatnya tanpa terkecuali para penderita disabilitas karena mereka mempunyai kedudukan hukum dan Hak Asasi Manusia yang sama sebagai Warga Negara Indonesia serta mereka layak untuk maju dan berkembang. Hal ini tercantum dalam Undang-Undang No 20 Pasal 5 tahun 2003. Memberikan hak-hak mereka dengan cara tidak melakukan diskriminasi terhadap mereka dan tetap melakukan hubungan persaudaraan yang erat, serta membantu para penyandang disabilitas dalam kegiatan belajar dan memperoleh informasi dari dunia luar. Ragam disabilitas itu sendiri terdiri dari 4 yakni disabilitas fisik, disabilitas intelektual, disabilitas mental dan disabilitas sensori. Anak-anak berkebutuhan khusus atau distabilitas termasuk didalam-Nya anak tuna rungu-wicara dan tuna netra adalah anak-anak yang juga mempunyai hak yang sama dengan orang normal untuk mendapatkan pengajaran dan berkembang sesuai kemampuan yang mereka punya. Menurut data dinas sosial saat ini jumlah anak yang mengalami tuna rungu wicara atau ganda ada sejumlah 65.033 jiwa / 2021, sedangkan penderita tuna netra berjumlah 3.750.000 jiwa/ 2021. Anak tunarungu memiliki hambatan dalam pendengaran akibatnya individu tunarungu memiliki hambatan dalam berbicara sehingga mereka biasa dikatakan tunawicara. Cara berkomunikasi seseorang yang menyandang tuna rungu dengan individu lain yaitu dengan menggunakan bahasa isyarat. Pada umumnya anak tunarungu memiliki intelegensi normal dan rata-rata. Prestasi anak tunarungu seringkali lebih rendah daripada prestasi anak normal karena dipengaruhi oleh kemampuan anak tunarungu dalam mengerti pelajaran yang diverbalkan. Namun untuk pelajaran yang tidak diverbalkan, anak tunarungu memiliki perkembangan yang sama cepatnya dengan anak normal. Prestasi anak tunarungu yang rendah bukan disebabkan karena intelegensinya rendah namun karena anak tunarungu tidak dapat memaksimalkan intelegensi yang dimiliki. Aspek intelegensi yang bersumber pada verbal sering kali rendah, namun aspek intelegensi yang bersumber pada penglihatan dan motorik akan berkembang dengan cepat.

Pada saat ini pendidikan dan pembelajaran di tempuh dengan cara yang *blended* yaitu campuran

antara pembelajaran tatap muka dan daring. Pada saat ini Indonesia sedang memasuki era Endemi dimana masa transisi dari masa pandemi Covid 19 menjadi masa normal banyak dosen dari perguruan tinggi melakukan pembelajaran campuran antara pembelajaran tatap muka dan daring. Dengan ada pembelajaran daring tersebut masih menjadi masalah bagi mahasiswa yang berkebutuhan khusus terutama bagi penderita tunarungu. Mahasiswa yang berkebutuhan khusus memiliki kendala dalam menerima pembelajaran dan menyampaikan respon dari pembelajaran ke dosen yang mengajar secara Online. Faktor pertama diakibatkan karena kurangnya pendamping kepada mahasiswa pada waktu proses pembelajaran sehingga komunikasi antara dosen dan mahasiswa tidak terjalin dengan baik. Misalnya dosen menyampaikan materi secara verbal/lisan melalui media pembelajaran daring, maka mahasiswa yang menderita tunarungu tidak bisa mendengar penjelasan materi dari dosen nya dengan baik sehingga terjadi *miscommunication*.

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan diatas, maka perlu adanya sistem atau teknologi asistif yang bisa membantu mahasiswa berkebutuhan khusus dalam menerima pembelajaran dan menyampaikan pendapatnya dalam bentuk bahasa isyarat, tulisan maupun audio sehingga muda dimengerti oleh dosen baik secara Online maupun luring sehingga terjadi komunikasi dua arah antara mahasiswa dan dosen.

## TINJAUAN TEORITIS

Gestur adalah jenis komunikasi nonverbal atau non-vokal di mana gerakan yang terlihat digunakan sebagai pengganti, atau sebagai tambahan, kata-kata untuk mengekspresikan pesan tertentu. Gesture adalah salah satu alat komunikasi manusia yang paling penting untuk mengekspresikan permintaan pengguna secara efisien [1]. Menurut Ref. [2], gerakan tangan diakui sebagai teknik kontak dan komunikasi manusia yang alami dan mendasar, karena telah digunakan untuk mengirimkan informasi bahkan sebelum ditemukannya bahasa. Gerakan tangan memungkinkan informasi ditransmisikan dan prosedur kompleks diselesaikan dengan mudah menggunakan serangkaian gerakan tangan dan penempatan jari. Akibatnya, gerakan tangan dapat digunakan sebagai antarmuka yang sangat mudah beradaptasi untuk interaksi manusia-komputer (HCI), memungkinkan interaksi dipercepat dengan menghilangkan sentuhan fisik antara perangkat mekanis dan penggunanya.

Selain itu, menurut Ref. [2, 3], gerakan tangan adalah sarana komunikasi utama bagi mereka yang tuli atau memiliki gangguan pendengaran. Mereka diterapkan dengan gerakan komunikatif sebagai metrik perwujudan implisit [4]. Gerakan tangan pada dasarnya adalah bahasa isyarat untuk komunikasi [5]. Penyandang tunarungu atau tunarungu menghadapi tantangan dalam berkomunikasi dengan masyarakat luas. Mereka menggunakan gerakan tangan untuk menghasilkan komunikasi formal dan kasual dengan memungkinkan masyarakat umum dan pengguna bahasa non-isyarat untuk dengan mudah memahami arti gerakan bahasa isyarat. Akibatnya, membangun sistem deteksi gerakan tangan adalah suatu keharusan karena dapat digunakan untuk menerobos hambatan komunikasi.

Secara umum, ada dua jenis pengenalan gerakan tangan: statis dan dinamis [2, 6]. Menurut Ref. [6], pengenalan gerakan tangan statis berkaitan dengan representasi bentuk gambar dari gerakan tangan. Dalam hal ini, teknik khas seperti pencocokan template dapat digunakan untuk menyelesaikan proses pengenalan. Gerakan tangan dinamis adalah metode untuk mengekstrak properti dinamis temporal urutan kerangka. [7]. Gestur dinamis adalah gerakan di mana postur jari, telapak tangan, atau lengan berubah seiring waktu [1]. Metode berikut digunakan untuk mengenali gerakan tangan dinamis: [8] jaringan saraf convolutional (CNN) [9], jaringan saraf berulang (RNN) [10], Long Short-Term Memory (LSTM) [11]; 3D-Convolutional Neural Network (3D-CNN) [12] dan Deep Gesture Recognition Utility (DeepGRU) [13]. Pendekatan ini tidak dapat secara langsung melatih untuk satu set semua data. Sebelum pelatihan, ekstraksi data untuk pendekatan ini masih menerjemahkan jenis video input ke dalam bingkai.

Baru-baru ini, beberapa penelitian telah menyelidiki metode LSTM untuk mendeteksi gerakan tangan sebagai bahasa isyarat. Ref. [14] LSTM diterapkan menggabungkan dengan jaringan saraf (disebut CNNLSTM) untuk mempelajari gerakan dari berbagai durasi dan kompleksitas. Model ini melihat evaluasi kualitatif berdasarkan visualisasi representasi internal dan memeriksa keluaran klasifikasi temporal pada tingkat bingkai untuk melihat apakah itu cocok dengan rasa kognitif dari suatu isyarat. Akhirnya, penelitian ini menunjukkan bahwa dalam pengenalan gerakan, CNNLSTM mengalahkan CNN dan LSTM biasa. Penulis di Ref. [15] menyajikan algoritma deteksi gerakan tangan berkelanjutan berbasis sensor baru yang menggunakan LSTM. Metode ini digunakan untuk menghasilkan jalur output dari urutan input data sensorik. Hasil klasifikasi akhir kemudian ditentukan menggunakan estimasi a posteriori maksimum sesuai dengan jalur yang diamati. Kajian kinerja dilakukan dengan menggunakan sistem prototipe berbasis

smartphone. Menurut hasil, metode yang diusulkan adalah alternatif yang layak untuk pengenalan gerakan tangan yang andal dan tepat. Ref. [16] mengevaluasi efektivitas jaringan pembelajaran mendalam berulang dalam mengklasifikasikan elektromiogram (EMG) karena mereka dapat mempelajari dinamika deret waktu jangka panjang dan non-linear. Dalam penelitian ini, LSTM digunakan untuk menghasilkan klasifikasi multikelas pada enam gerakan pegangan yang dilakukan oleh sembilan orang yang diamputasi pada tiga tingkat kekuatan yang berbeda menggunakan jaringan saraf, seperti: rendah, sedang dan tinggi. Temuan kami mengungkapkan bahwa jaringan saraf berbasis LSTM dapat memberikan hasil yang konsisten di sembilan tingkat amputasi dan kekuatan, dengan tingkat kesalahan kategorisasi rata-rata sekitar sembilan persen. Kami menunjukkan bahwa pembelajaran mendalam dapat digunakan untuk mengontrol prosthesis ekstremitas atas. Selain itu, Ref. [12] menyelidiki 3D-CNN untuk mengenali gerakan tangan dinamis untuk pemodelan bahasa isyarat India (ISL). Dalam penelitian ini, dataset dibuat dengan mereproduksi gerakan 20 gerakan dari konvensional (ISL) untuk melatih model kami. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa dari segi presisi, akurasi, recall dan skor, model jaringan menghasilkan hasil yang baik [17]. Penelitian lain menerapkan CNN pada pengenalan gerakan tangan yang diklasifikasikan. Model ini mengenali gerakan tangan dalam video atau gambar. Model ResNeXt-101 digunakan untuk mengklasifikasikan gerakan tangan, yang membuatnya lebih canggih. Hasilnya, akurasi pelatihan untuk pengenalan gerakan berkisar antara 95% hingga 99%, dan akurasi pengujian adalah 94,35 persen. Sementara itu, metode DeepGRU dikembangkan untuk pengenalan gerakan dan tindakan [13]. Studi ini melihat pada kumpulan data ketujuh yang tersedia untuk umum, yang memiliki jumlah sampel yang signifikan dan mencakup spektrum interaksi yang luas (gerakan seluruh tubuh, multi-aktor, dan tangan). Pada pengujian lintas-subjek dan lintas-tampilan dataset NTU RGB+D, akurasi pengenalan masing-masing mencapai 84,9 persen dan 92,3 persen, dan akurasi pengenalan 100 persen pada set data UT-Kinect. Wobschall dan Lakin at.al mendefinisikan "assistive technology is just a subset of tools used by human being, providing in ways and places that are needed by relatively few people with significant impairment in 'normal' physical, sensory, or cognitive abilities." Dengan demikian Assistive technology pada hakikatnya adalah segala macam benda atau alat yang dengan cara dimodifikasi atau langsung digunakan untuk meningkatkan atau merawat kemampuan disabled person.

Berdasarkan data penelitian sebelumnya belum ada satupun penelitian yang menerapkan deteksi bahasa isyarat ke media pembelajaran sehingga implementasi dari pendeteksian gerakan atau penterjemah bahasa

isyarat bisa digunakan oleh para mahasiswa di perguruan tinggi.

## METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, metode perencanaan aplikasi yang digunakan adalah waterfall merupakan salah satu metode dalam SDLC yang mempunyai ciri khas pengerjaan setiap fase dalam waterfall harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke fase selanjutnya. Metode waterfall adalah pengerjaan dari suatu sistem dilakukan secara berurutan atau secara linear Berikut ini adalah deskripsi dari tahap model *waterfall*:

### a) Requirments analysis and definition.

Proses menganalisis kebutuhan system kemudain pengumpulan kebutuhan secara lengkap yang sesuai dengan system yang akan dibangun, sehingga nantinya sistem yang telah dibangun dapat memenuhi semua kebutuhan.

### b) System and software design

Deasin dikerjakan setelah analisis dan pengumpulan data dikumpulkan secara lengkap. Proses ini berfokus pada: struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi interface dan detail (algoritma) procedural.

### c) Implementation

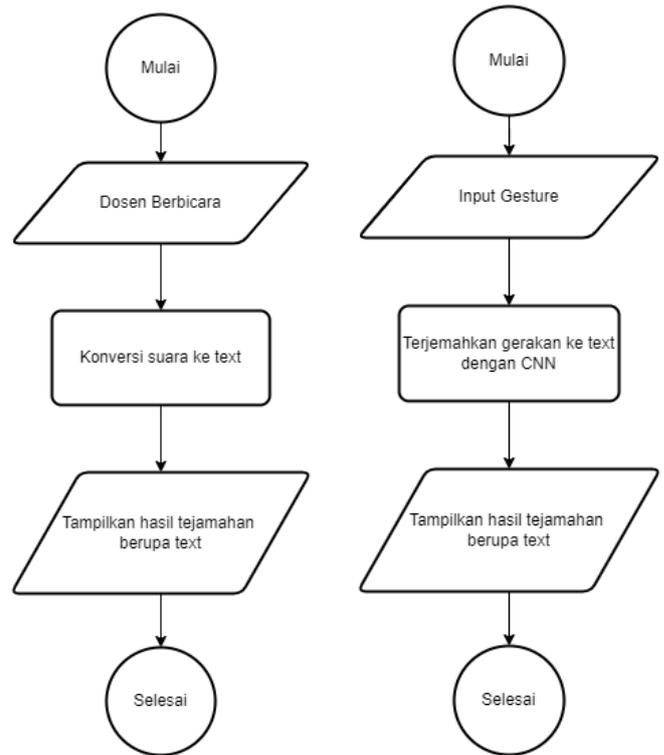
Proses menerjemahkan desain ke dalam suatu bahasa yang bisa dimengerti oleh computer.

### Integration and system testing

Proses pengujian dilakukan pada logika, untuk memastikan semua pernyataan sudah diuji. Lalu dilanjutkan dengan melakukan pengujian fungsi sistem untuk menemukan kesalahan-kesalahan dan memastikan bahwa inputan akan memberikan hasil yang aktual sesuai yang dibutuhkan.

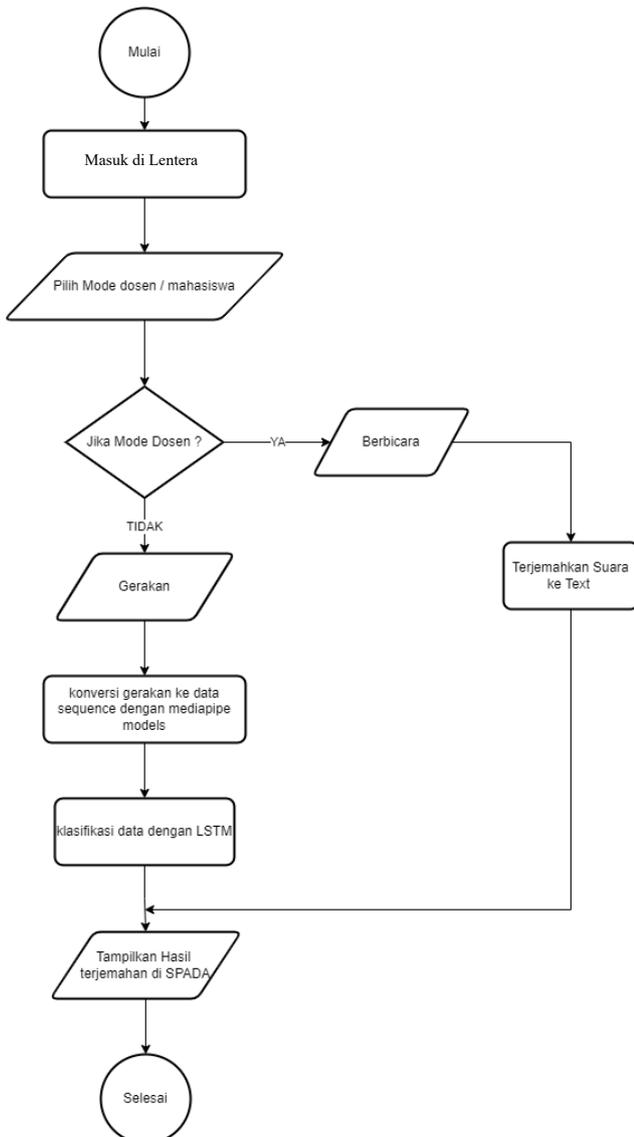
### d) Operation and maintenace

Pada proses ini dilakukan pengoperasian sistem yang telah selesai dibangun dan melakukan pemeliharaan.



Gambar 1. *Flowchart* penelitian yang sudah dilakukan

Pada penelitian yang sudah dilakukan baik komunikasi dari dosen ke mahasiswa atau dari mahasiswa tunarungu ke dosennya masih memiliki beberapa kelemahan karena dibuat secara terpisah dan metode yang digunakan akurasi masih rendah. Untuk memperbaiki penelitian yang sudah dilakukan maka akan dibuat sebuah sistem yang terpadu untuk memungkinkan komunikasi dua arah antara dosen dengan mahasiswa yang berkebutuhan khusus dengan menggunakan media Lentera sebagai wadah untuk menerapkan sistem tersebut.

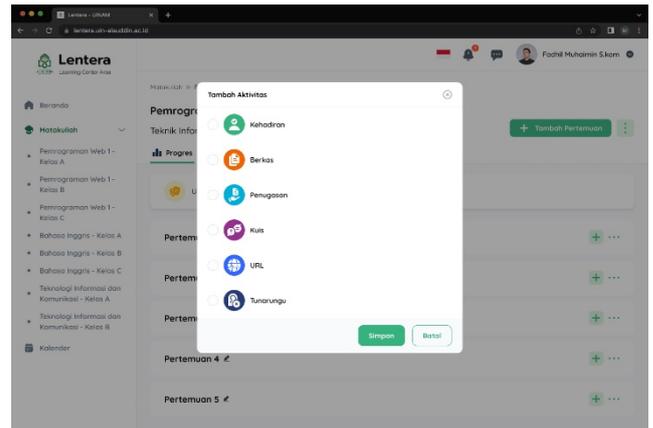


Gambar 3. Flowchart sistem

Pada rancangan yang diusulkan telah menggabungkan dua sistem komunikasi pada media pembelajaran LENTERA dengan demikian diharapkan media pembelajaran ini bisa digunakan dengan maksimal oleh dosen untuk melakukan pengajaran kepada mahasiswa yang berkebutuhan khusus begitupun dengan mahasiswa yang normal. Sebagai tolak ukur keberhasilan dari penelitian ini adalah akurasi terjemahan baik dari gerakan ke text maupun dari audio ke text.

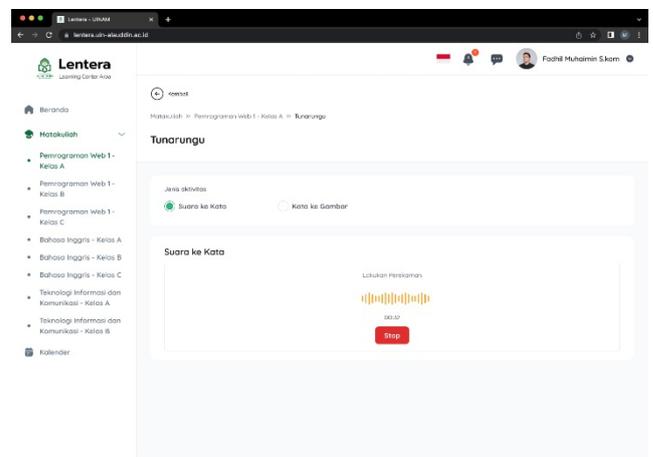
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Di bawah ini merupakan beberapa tampilan antarmuka pada aplikasi Lentera yang berbasis web.



Gambar 3. Tampilan menu tambah aktivitas

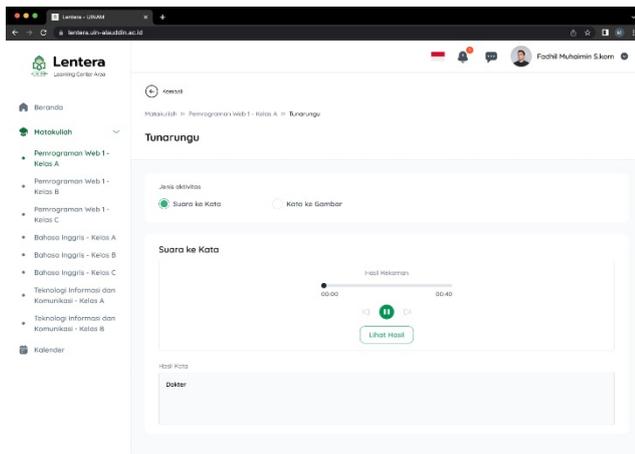
Penambahan menu aktivitas untuk tunarungu pada Lentera merupakan langkah strategis dalam upaya meningkatkan inklusivitas dan aksesibilitas dalam dunia pendidikan. Dengan adanya menu khusus ini, mahasiswa tunarungu dapat lebih mudah mengakses materi pelajaran dan berinteraksi dalam platform LENTERA. Hal ini juga memudahkan dosen dan pengajar untuk menyediakan materi yang sesuai dengan kebutuhan khusus mahasiswa tersebut. Selain itu, fitur ini menjadi bukti nyata bahwa teknologi pendidikan dapat diadaptasi untuk memenuhi kebutuhan beragam komunitas belajar. Diharapkan dengan adanya fitur ini, partisipasi mahasiswa tunarungu dalam proses pembelajaran akan meningkat dan mereka dapat meraih hasil yang optimal dalam pendidikannya.



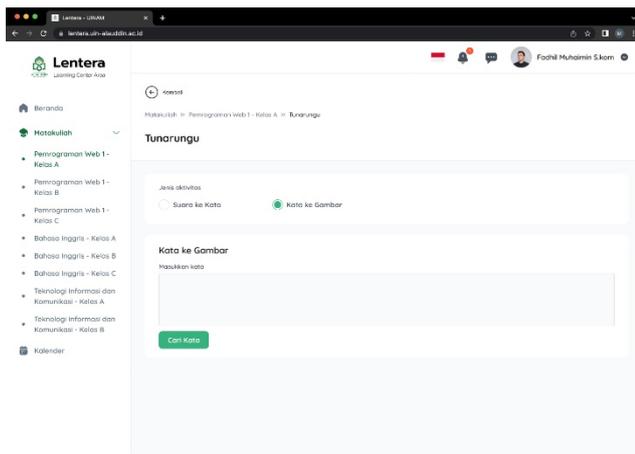
Gambar 4. Tampilan halaman konversi suara ke kata.

Menu konversi audio ini merupakan inovasi penting dalam dunia pendidikan digital. Dengan adanya fitur ini, mahasiswa tunarungu diberikan kesempatan yang sama untuk memahami materi yang disampaikan oleh dosen, meskipun mereka tidak dapat mendengar suara langsung. Teknologi ini bekerja dengan mengubah audio suara dosen

menjadi teks atau bahasa isyarat, sehingga informasi dapat disampaikan dengan jelas kepada mahasiswa tunarungu. Selain itu, fitur ini menunjukkan betapa pentingnya inklusivitas dalam pendidikan, di mana setiap mahasiswa, tanpa memandang keterbatasan mereka, berhak mendapatkan akses penuh terhadap informasi dan pengetahuan. Diharapkan, dengan adanya fitur ini, gap antara mahasiswa tunarungu dan non-tunarungu dalam mengakses pendidikan dapat diperkecil, dan semua mahasiswa memiliki kesempatan yang sama dalam meraih keberhasilan akademik.



Gambar 5. Tampilan hasil konversi suara ke kata



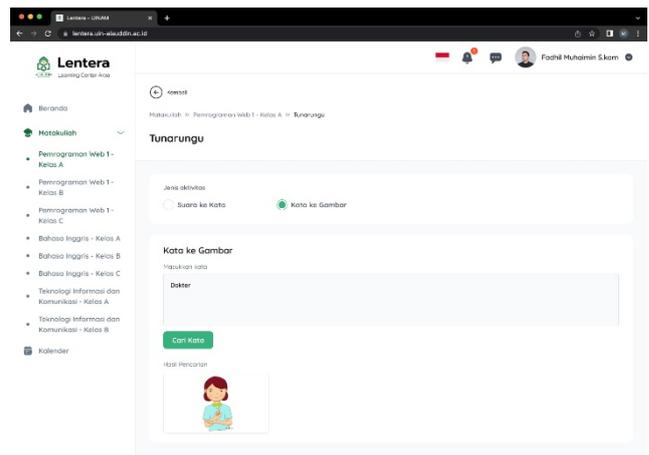
Gambar 6. Tampilan halaman konversi kata ke gambar

Halaman konversi teks ke bahasa isyarat melalui gambar isyarat merupakan terobosan penting dalam mendukung pendidikan inklusif. Dengan fitur ini, informasi yang biasanya disampaikan dalam bentuk teks dapat dengan mudah diakses oleh mahasiswa tunarungu. Dengan mengkonversi kata-kata teks menjadi gambar isyarat, mahasiswa tunarungu dapat memahami konten dengan lebih efektif, mengingat bahasa isyarat adalah salah satu cara komunikasi utama bagi mereka.

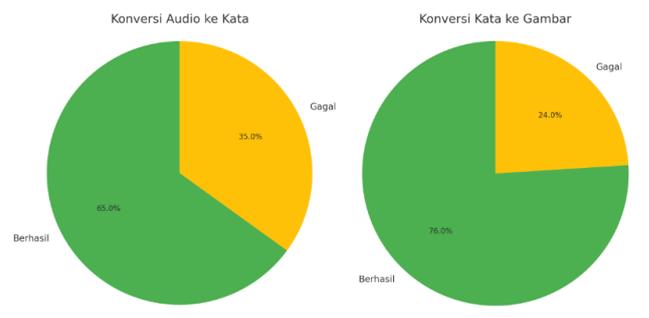
Fitur ini juga menunjukkan komitmen dalam menyediakan solusi teknologi yang responsif terhadap kebutuhan beragam pengguna. Dengan demikian, proses

belajar mengajar menjadi lebih inklusif, memastikan bahwa setiap individu, tanpa memandang hambatan komunikasi atau keterbatasan lainnya, dapat mengakses informasi dengan cara yang paling sesuai bagi mereka.

Selain itu, fitur ini juga dapat menjadi alat yang berharga bagi mereka yang ingin belajar bahasa isyarat. Dengan melihat konversi teks ke gambar isyarat secara real-time, pengguna lainnya dapat memahami struktur dan konteks penggunaan bahasa isyarat, memperkaya pengetahuan mereka dan meningkatkan kesadaran tentang komunitas tunarungu.



Gambar 7. Hasil Konversi text ke gambar



Gambar 8. Hasil pengujian

Konversi Audio ke Kata: 65% Berhasil: Ini menunjukkan bahwa algoritma atau sistem yang digunakan untuk mengonversi audio ke kata memiliki tingkat keberhasilan yang relatif baik. Dalam 100 percobaan, sekitar 65 kali algoritma tersebut dapat menginterpretasikan audio dengan benar dan mengonversinya menjadi teks.

35% Gagal: Meskipun tingkat keberhasilan relatif baik, masih ada sekitar sepertiga dari total percobaan yang gagal. Kegagalan ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kualitas audio yang buruk, dialek atau aksan yang berbeda, atau kebisingan latar belakang.

Konversi Kata ke Gambar: 76% Berhasil: Tingkat keberhasilan ini lebih tinggi dibandingkan dengan konversi audio ke kata. Dalam 100 percobaan, 76 kali algoritma dapat mengonversi kata atau frase dengan benar menjadi gambar yang sesuai.

24% Gagal: Meskipun tingkat keberhasilan tinggi, masih ada sekitar seperempat percobaan yang gagal. Beberapa kemungkinan alasan kegagalan ini antara lain ambigu atau tidak jelasnya kata yang diberikan, atau keterbatasan dalam *database* gambar yang digunakan oleh sistem.

Meskipun kedua sistem memiliki tingkat keberhasilan yang relatif tinggi, ada ruang untuk perbaikan, terutama pada sistem konversi audio ke kata. Kegagalan dalam konversi bisa disebabkan oleh banyak faktor, dan untuk meningkatkan akurasi, diperlukan analisis lebih lanjut tentang penyebab kegagalan tersebut. Sistem konversi kata ke gambar tampaknya lebih stabil dan akurat dibandingkan dengan sistem konversi audio ke kata, tetapi tetap perlu diperhatikan faktor-faktor yang bisa menyebabkan kegagalan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa Penelitian tentang Sistem Asistif bagi Mahasiswa Berkebutuhan Khusus dalam Media Pembelajaran LENTERA di UIN Alauddin Makassar menunjukkan pentingnya integrasi teknologi asistif dalam media pembelajaran untuk mendukung kebutuhan belajar mahasiswa berkebutuhan khusus. Dengan adanya sistem asistif, mahasiswa berkebutuhan khusus dapat mengakses materi pembelajaran dengan lebih mudah dan efektif. Media Pembelajaran LENTERA, sebagai salah satu platform pembelajaran di UIN Alauddin Makassar, telah memanfaatkan teknologi ini untuk meningkatkan inklusivitas dan keterlibatan mahasiswa berkebutuhan khusus dalam proses belajar mengajar.

- [1] Y.Li, J.Huang, F.Tian, H.A.Wang, and G.Z.Dai, Gesture interaction in virtual reality, *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, vol. 1, pp.84-112, 2019.
- [2] Y.S.Tan, K.M.Lim, and C.P.Lee, Hand gesture recognition via enhanced densely connected convolutional neural network Expert Systems With Applications, vol. 175, pp.114797, 2021.
- [3] P.K.Athira, C.J.Sruthi, and A.Lijiya, A Signer Independent Sign Language Recognition with Co-articulation Elimination from Live Videos: An Indian Scenario, *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, vol. 2019.
- [4] R.O.M.Mor, E.Obasi, J.Lu, N.Odeh, S.Kirker, M.M.Sweeney, S.G.Meadow, and T.R.Makin, Talking with Your (Artificial) Hands: Communicative Hand Gestures as an Implicit Measure of Embodiment, *iScience*, vol. 23, pp.101650, 2020.
- [5] Adithya, V. and R. Rajesh, Hand gestures for emergency situations: A video dataset based on words from Indian sign language, *Data in Brief*, vol. 31, pp.106016, 2020.
- [6] U.T.Salim and S.A.Dawwd, Systolic hand gesture recognition/detection system based on FPGA with multi-port BRAMs, *Alexandria Engineering Journal*, vol. 58, pp.841-848, 2019.
- [7] Y.Li, D.Ma, Y.Yu, G.Wei, and Y.Zhou, Compact joints encoding for skeleton-based dynamic hand gesture recognition, *Computers & Graphics*, vol. 97, pp.191-199, 2021.
- [8] K.Lai and S.N.Yanushkevich, CNN+RNN Depth and Skeleton based Dynamic Hand Gesture Recognition, 24th International Conference on Pattern Recognition (ICPR), Beijing China, pp.1-4, 2018.
- [9] S.Lata and O.Surinta, An end-to-end Thai fingerspelling recognition framework with deep convolutional neural networks, *ICIC Express Letter*, vol. 16, pp.529-536, 2022.
- [10] M.Simão, P.Netto, and O.Gibaru, EMG-based online classification of gestures with recurrent neural networks, *Pattern Recognition Letters*, vol. 128, pp.45-51, 2019.
- [11] J.C.Núñez, R.Cabido, J.J.Pantrigo, A.S.Montemayor, and J.F.Vélez, Convolutional Neural Networks and Long Short-Term Memory for skeleton-based human activity and hand gesture recognition, *Pattern Recognition*, vol. 76, pp.80-94, 2018.
- [12] D.K.Singh, 3D-CNN based Dynamic Gesture Recognition for Indian Sign Language Modeling, *Procedia Computer Science*, vol. 189, pp.76-83, 2021.
- [13] M.Maghoumi and J.J.LaViola, 2019, DeepGRU: Deep Gesture Recognition Utility, in *Advances in Visual Computing Springer*.
- [14] E.T.P.Barros, C.Weber, and S.Wermter, An analysis of Convolutional Long Short-Term Memory Recurrent Neural Networks for gesture recognition, *Neurocomputing*, vol. 268, pp.76-86, 2017.
- [15] T.M.Tai, Y.J.Jhang, Z.W.Liao, K.C.Teng, and W.J.Hwang, Sensor-Based Continuous Hand Gesture Recognition by Long Short-Term Memory, *IEEE Sensors Letters*, vol. 2, pp.1-10, 2018.
- [16] M.Jabbari, R.N.Khushaba, and K.Nazarpour, EMG-Based Hand Gesture Classification with Long Short-Term Memory Deep Recurrent Neural Networks, 42nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC), Canada, pp.1-5, 2020.
- [17] K.Anand, S.Urolagin, and R.K.Mishra, How does hand gestures in videos impact social media engagement - Insights based on deep learning, *International Journal of Information Management Data Insights*, vol. 1, 2021.