

**PENGEMBANGAN SISTEM KOMUNIKASI BAGI
PENYANDANG TUNA RUNGU MENGGUNAKAN
MEDIAPIPE DAN METODE *GATED RECURRENT UNIT***

***COMMUNICATION SYSTEM DEVELOPMENT FOR THE
DEAF USING MEDIAPIPE AND GATED RECURRENT UNIT
METHOD***

AHMAD FITRAH RAMADHAN PAISAL

D082202031



PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

DEPARTEMEN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2023

PENGAJUAN TESIS
PENGEMBANGAN SISTEM KOMUNIKASI BAGI
PENYANDANG TUNA RUNGU MENGGUNAKAN
MEDIAPIPE* DAN METODE *GATED RECURRENT UNIT

Tesis
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister
Program Studi Magister Teknik Informatika

Disusun dan diajukan oleh

Ttd

AHMAD FITRAH RAMADHAN PAISAL
D082202031

Kepada

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023

TESIS

PENGEMBANGAN SISTEM KOMUNIKASI BAGI PENYANDANG TUNA RUNGU MENGGUNAKAN *MEDIAPIPE* DAN METODE *GATED RECURRENT UNIT*

AHMAD FITRAH RAMADHAN PAISAL
D082202031

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam
rangka penyelesaian studi pada Program Magister Teknik Informatika Fakultas
Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 17 Mei 2023
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Amil Ahmad Ilham, S.T., M.IT
NIP. 19731010 199802 1 001

Pendamping Pembimbing



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

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT.
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**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Fitrah Ramadhan Paisal

Nomor Mahasiswa : D082202031

Program Studi : Teknik Informatika

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis yang berjudul “Pengembangan Sistem Komunikasi Bagi Penyandang Tuna Rungu Menggunakan *Mediapipe* Dan Metode *Gated Recurrent Unit*” adalah karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Dr. Ir Amil Ahmad Ilham, S.T., M.IT dan Dr. Ir. Ingrid Nurtanio, M.T.). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan 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. Sebagian dari tesis ini telah dipublikasikan di Jurnal/Prosing (2nd International Seminar on Machine Learning, Optimization, and Data Science (ISMODE) tahun 2022) sebagai artikel dengan judul “*Indonesian Sign Language (SIBI) Translation System for The Deaf People Using Mediapipe and Gated Recurrent Unit Method*”.

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

Gowa, 29 Mei 2023

Yang Menyatakan



Ahmad Fitrah Ramadhan Paisal

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis yang berjudul “**Pengembangan Sistem Komunikasi Bagi Penyandang Tunarungu Menggunakan *Mediapipe* dan Metode *Gated Recurrent Unit***” 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. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas semua berkat, karunia, serta pertolongan-Nya yang tiada batas, yang diberikan kepada penulis disetiap langkah dalam pembuatan program hingga penulisan laporan tesis ini;
2. Kedua Orang tua penulis, Alm. Bapak Drs. H. Paisal Suaib dan Ibu Dra. Hj. Amrah 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;
3. Kakak dan Adik saya yang dengan sangat sabar menemani dan memberikan semangat kepada penulis selama penyusunan tesis;

4. Bapak Dr. Ir. Amil Ahmad Ilham, S.T., M.IT 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;
5. Ibu Mukarramah Yusuf, B.Sc.,M.Sc. Ph.D , Bapak Dr.Eng. Ady Wahyudi Paundu, S.T., M.T. dan Ibu Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga laporan tesis ini menjadi lebih baik;
6. Bapak Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc selaku Ketua Departemen Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan motivasi, bimbingan, dan semangatnya selama masa perkuliahan penulis;
7. Kakak Dr. Ridwang, S.Kom., M.T., selaku partner penelitian yang telah membimbing dan membantu dalam penelitian ini;
8. Ibu Rahmawaty, Kakak Zilfathanah Arranury, S.Pd., Saudara Muh. Ridwan Tahir, Saudara Miftahul Khair dan Saudara Ahmad Ya'rif Hafid selaku relawan penelitian yang telah bersedia meluangkan waktu pada pengumpulan dataset;
9. Para sahabat, teman-teman, kakak-kakak dan adik-adik di Laboratorium *Animation and Multimedia* Pascasarjana UNHAS yang telah memberikan begitu banyak bantuan, keceriaan dan pengalaman manis selama proses perkuliahan;
10. Teman-teman Magister Teknik Informatika Angkatan 3 atas dukungan dan semangat yang diberikan selama ini;

11. Ibu Yuanita S.Kom., M.Pd. serta segenap Staf Departemen Magister Teknik Informatika yang telah banyak membantu penulis selama pengurusan administrasi;
12. Orang-orang terkasih yang tidak sempat dituliskan oleh penulis;

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I.....	1
I.1 Latar Belakang Masalah	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan Penelitian	2
I.4 Manfaat Penelitian	2
I.5 Batasan Masalah	3
BAB II	4
II.1 Kajian Pustaka	4
II.2 Metode Penyelesaian Masalah.....	15
BAB III	26
III.1 Jenis Penelitian	26
III.2 Tahapan Penelitian.....	26
III.3 Sumber Data	28
III.4 Gambaran Sistem.....	28
III.5 <i>Flowchart</i> Sistem.....	29
III.6 Pengujian Sistem	32
III.7 Tahapan Data Latih.....	32

III.8 Tahapan Data Uji	33
III.9 Waktu dan Lokasi Penelitian	33
BAB IV	34
IV.1 Pengambilan Dataset.....	34
IV.2 Data Masukan Sistem	35
IV.3 <i>Pre-Processing</i>	36
IV.4 Training Dataset.....	40
IV.5 Evaluasi dan Validasi Model	47
IV.6 Pengujian dan Evaluasi Sistem.....	58
IV.7 Pembahasan dan Analisis	67
BAB V	69
V.1 Kesimpulan	69
V.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	72

DAFTAR TABEL

Tabel 1. <i>State Of The Art</i>	15
Tabel 2. Nilai <i>Akurasi dan Loss</i> Dataset	45
Tabel 3. Nilai TP Semua <i>Class</i>	50
Tabel 4. Nilai FP dari Semua <i>Class</i>	52
Tabel 5. Nilai FN Setiap <i>Class</i>	54
Tabel 6. Nilai TN dari Semua Dataset	56
Tabel 7. Nilai Akurasi Setiap Kelas	57
Tabel 8. Hasil Deteksi Imbuhan	58
Tabel 9. Pengujian Sistem Imbuhan	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perbedaan Alfabet Bisindo dan SIBI.	5
Gambar 2. Penyandang Tunarungu Menggunakan BISINDO.	6
Gambar 3. Penyandang Tunarungu Menggunakan SIBI.	6
Gambar 4. Fitur yang ditawarkan dari <i>mediapipe</i> .	7
Gambar 5. Cara Kerja Metode GRU.	9
Gambar 6. Skema Gerbang <i>Update</i> GRU.	10
Gambar 7. Skema Gerbang Reset GRU.	11
Gambar 8. Contoh Gerakan kata Imbuhan Awalan	13
Gambar 9. Kerangka Pikir	25
Gambar 10. Tahapan Penelitian	26
Gambar 11. Gambaran Sistem	28
Gambar 12. Flowchart Gambaran Sistem	29
Gambar 13. Flowchart Penggabungan Imbuhan dan kata Dasar	31
Gambar 14. Rancangan Multilayer Jaringan Syaraf Tiruan	32
Gambar 15. Pengambilan Dataset	34
Gambar 16. Landmark dari Kedua Tangan dan Pose	35
Gambar 17. Frame dari Kata Saya	36
Gambar 18. Tampilan Deteksi Pose, Tangan dan Wajah	37
Gambar 19. Hasil Re-Cop Tangan dan Wajah	38
Gambar 20. Keypoints yang dibaca oleh <i>Mediapipe</i> dari Fitur Pose	38
Gambar 21. Keypoints yang dibaca oleh <i>Mediapipe</i> dari Fitur Tangan	39
Gambar 22. Kumpulan Dataset dari inputan Pose dan Tangan	40
Gambar 23. Folder rekaman video untuk setiap kata	41
Gambar 24. Frame dalam bentuk file Numpy untuk setiap video	41
Gambar 25. Alur Proses Training Data Melewati Jaringan Syaraf	42
Gambar 26. Model Akurasi Dataset dengan Epoch 100	44
Gambar 27. Model Loss Dataset dengan Epoch 100	45
Gambar 28. Nilai Akurasi Pada Epoch 220	46

Gambar 29. Confusion Matrix	47
Gambar 30. Confusion Matrix dari Semua Dataset	49
Gambar 31. Menghitung Nilai TP	50
Gambar 32. Menghitung Nilai FP	52
Gambar 33. Menghitung Nilai FN	54
Gambar 34. Menghitung Nilai True Negatif	55
Gambar 35. Perbedaan Imbuhan Me dan Se	60
Gambar 36. Perbandingan Nilai Akurasi dari Model dan Pengujian Langsung	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Penelitian	73
Lampiran 2. Pengujian Model Akurasi dan Loss dengan epoch 100	73
Lampiran 3. Pengujian Model Akurasi dan Loss dengan epoch 150	74
Lampiran 4. Pengujian Model Akurasi dan Loss dengan epoch 200	75
Lampiran 5. Pengujian Model Akurasi dan Loss dengan epoch 220	77
Lampiran 6. Pengujian Model Akurasi dan Loss dengan epoch 250	77
Lampiran 7. Pengujian Model Akurasi dan Loss dengan epoch 300	78
Lampiran 8. Hasil Pengujian Langsung Imbuhan dan Kata dasar	79
Lampiran 9. Hasil Pengujian Langsung Kata Berimbuhan	80

ABSTRAK

AHMAD FITRAH RAMADHAN PAISAL. *Pengembangan Sistem Komunikasi Bagi Penyandang Tunarungu Menggunakan Mediapipe Dan Metode Gated Recurrent Unit.* (Dibimbing oleh **Amil Ahmad Ilham** dan **Ingrid Nurtanio**).

Bahasa isyarat SIBI dan BISINDO merupakan bentuk komunikasi yang digunakan oleh komunitas tuli di Indonesia. Namun, penggunaan BISINDO dianggap kurang efektif dalam sistem penerjemah bahasa isyarat karena perbedaan gerakan di setiap komunitas. Sebaliknya, bahasa isyarat SIBI dianggap lebih efektif karena merupakan adaptasi dari *American Sign Language* (ASL) dan telah diresmikan oleh pemerintah Indonesia. Namun, terdapat beberapa permasalahan dalam penggunaan bahasa isyarat SIBI khususnya pada kata berimbuhan, seperti keterbatasan imbuhan, perubahan imbuhan, keterbatasan dataset, dan kecepatan serta akurasi sistem penerjemah. Hal ini dapat membatasi ekspresi dan fleksibilitas komunikasi bagi pengguna bahasa isyarat SIBI serta menyebabkan kesulitan dalam memahami imbuhan dan konstruksi kalimat dalam bahasa Indonesia. Selain itu, perubahan imbuhan yang terjadi ketika bertemu dengan kata dasar yang diawali fonem-fonem tertentu dapat merubah bentuk serta makna dari imbuhan tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem penerjemah bahasa isyarat SIBI yang lebih efektif dan akurat. Metode yang diusulkan menggunakan kamera *WebCam* dan *library mediapipe* sebagai tahap preprocessing untuk mengenali gerakan bahasa isyarat. Selanjutnya, metode *Gated Recurrent Unit* (GRU) digunakan sebagai proses klasifikasi gerakan untuk menganalisis dan menginterpretasikan bahasa isyarat yang ditangkap oleh kamera. Dalam penelitian ini, berhasil mencapai hasil akurasi yang tinggi, yaitu sebesar 80% untuk pengenalan imbuhan dan 93% untuk kata dasar. Dengan adanya hasil akurasi sebesar 93%, komunikasi antara pengguna bahasa isyarat SIBI dan orang lain dapat menjadi lebih efektif, akurat, dan mudah dipahami. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan sistem penerjemah bahasa isyarat yang lebih canggih dan memenuhi kebutuhan komunitas tuli di Indonesia

Kata Kunci : BISINDO , SIBI, *ASL*, *GRU*, *Mediapipe* dan Tuli.

ABSTRACT

AHMAD FITRAH RAMADHAN PAISAL. *Developing a Communication System for the Deaf Using Mediapipe and the Gated Recurrent Unit Method.* (Supervised by **Amil Ahmad Ilham** and **Ingrid Nurtanio**).

SIBI Sign Language and BISINDO are forms of communication used by the deaf community in Indonesia. However, using BISINDO is considered less effective in sign language translation systems due to variations in gestures among different communities. On the other hand, SIBI Sign Language is deemed more effective as it is an adaptation of American Sign Language (ASL) and has been officially recognized by the Indonesian government. However, there are several challenges in using SIBI Sign Language, particularly in words with affixes. These challenges include limited affixes, affix variations, limited datasets, and the speed and accuracy of the translation system. These limitations can restrict expression and communication flexibility for SIBI Sign Language users, leading to difficulties in understanding affixes and sentence constructions in the Indonesian language. Additionally, affix variations that occur when combined with base words that start with specific phonemes can alter the form and meaning of the affixes. Therefore, this research aims to develop a more effective and accurate SIBI Sign Language translation system. The proposed method utilizes a WebCam and the mediapipe library for preprocessing to recognize sign language gestures. Furthermore, the Gated Recurrent Unit (GRU) method is employed for gesture classification to analyze and interpret the captured sign language through the camera. In this study, it succeeded in achieving high accuracy results, namely 80% for the introduction of affixes and 93% for basic words. With a 93% accuracy rate, communication between SIBI Sign Language users and others can become more effective, accurate, and easily understandable. The results of this research provide a significant contribution to the development of advanced sign language translation systems that meet the needs of the deaf community in Indonesia

Keywords: BISINDO , SIBI, *ASL*, *GRU*, *Mediapipe* and Deaf.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Bahasa isyarat merupakan bentuk komunikasi yang digunakan oleh komunitas tunarungu dalam berinteraksi dengan sesama anggota komunitas tunarungu maupun dengan orang-orang yang tidak memiliki gangguan pendengaran. Di Indonesia, terdapat berbagai macam bahasa isyarat yang digunakan oleh masyarakat tunarungu, salah satunya adalah bahasa isyarat SIBI (Sistem Isyarat Bahasa Indonesia) dan BISINDO (Bahasa Isyarat Indonesia). Seperti semua bahasa lainnya, ia memiliki aturan dan pola sendiri untuk diikuti. Ini adalah keterampilan yang digunakan orang tunarungu untuk menyampaikan pesan mereka dengan gerakan tangan mereka tanpa menggunakan ucapan dan sering kali sebuah isyarat dapat menjelaskan satu kata pun. Demikian pula ada beberapa tanda khusus untuk setiap huruf dan angka.

Penggunaan BISINDO dianggap kurang efektif diterapkan pada sistem penerjemah Bahasa isyarat, karena penggunaan BISINDO yang memiliki perbedaan gerakan disetiap komunitas. Tidak seperti dengan penggunaan SIBI, yang mana Bahasa isyarat ini merupakan sebuah adaptasi dari *American Sign Language* (ASL). Bahasa isyarat ini telah diresmikan oleh pemerintah Indonesia dan diterapkan pada Sekolah Luar Biasa (SLB). Karena pada dasarnya pembelajaran seperti itu hanya dipelajari di Sekolah Luar Biasa agar murid tersebut bisa berkomunikasi dengan guru ataupun teman lainnya.

Meskipun bahasa isyarat SIBI telah diakui sebagai bahasa resmi di Indonesia dan diatur dalam Undang-Undang Nomor 8 Tahun 2016 tentang Penyandang Disabilitas (“UU 8 Tahun 2016 tentang Penyandang Disabilitas | Gerak Inklusi,” n.d.), namun terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi oleh pengguna bahasa isyarat SIBI dalam berkomunikasi diantaranya, yaitu keterbatasan imbuhan, perubahan imbuhan, keterbatasan dataset, dan kecepatan dan akurasi sistem penerjemah bahasa isyarat. Keterbatasan imbuhan dapat

membatasi ekspresi dan fleksibilitas komunikasi bagi pengguna bahasa isyarat SIBI. Perubahan imbuhan dan keterbatasan dataset dapat menyebabkan kesalahan pemahaman dalam komunikasi dan mempengaruhi kemampuan sistem penerjemah dalam mengenali dan menerjemahkan bahasa isyarat SIBI. Terakhir, kecepatan dan akurasi sistem penerjemah bahasa isyarat menjadi penting dalam mempermudah komunikasi antara pengguna bahasa isyarat SIBI dan orang lain.

Maka pada penelitian pengembangan sistem penerjemah Bahasa isyarat SIBI yang diusulkan menggunakan kamera *WebCam* dan *library mediapipe* sebagai *preprocessing* serta metode *Gated Recurrent Unit* (GRU) sebagai proses klasifikasi gerakan.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, rumusan masalah pada penelitian ini ialah bagaimana mengimplementasikan sebuah sistem penerjemah bahasa isyarat SIBI dengan kata berimbuhan menggunakan kamera *WebCam* dan fitur pose dan tangan dari *library mediapipe* dapat digunakan sebagai inputan dan pengolahan data gerakan serta metode *gated recurrent unit* dapat diterapkan untuk proses klasifikasi gerakan dalam sistem penerjemah bahasa isyarat SIBI?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan sebuah sistem penerjemah bahasa isyarat SIBI dengan kata berimbuhan menggunakan inputan dari kamera *WebCam* dan fitur pose serta tangan dari *library mediapipe* untuk mengolah data gerakan secara dinamis dengan menerapkan metode *gated recurrent unit* (GRU) sebagai metode klasifikasi gerakan dalam sistem penerjemah bahasa isyarat SIBI.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan solusi terhadap permasalahan keterbatasan imbuhan pada bahasa isyarat SIBI, sehingga dapat meningkatkan fleksibilitas dan ekspresi komunikasi bagi pengguna bahasa isyarat SIBI.
2. Menyediakan sistem penerjemah bahasa isyarat yang lebih efektif dan akurat, dengan menggunakan teknologi pengolahan citra dan metode klasifikasi yang lebih baik, sehingga dapat mempermudah komunikasi antara pengguna bahasa isyarat SIBI dan orang lain.
3. Meningkatkan ketersediaan dataset untuk bahasa isyarat SIBI, sehingga dapat membantu pengembangan sistem penerjemah bahasa isyarat yang lebih baik dan akurat di masa depan.
4. Memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi pengolahan citra dan pengenalan pola, serta pengembangan metode klasifikasi yang lebih baik dan akurat.
5. Membuka peluang bagi pengembangan sistem penerjemah bahasa isyarat untuk bahasa isyarat lainnya yang juga memiliki permasalahan serupa, sehingga dapat membantu meningkatkan aksesibilitas dan komunikasi bagi komunitas tuna rungu dan tuna wicara di seluruh dunia.

I.5 Batasan Masalah

Untuk Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu hanya berfokus ke Gerakan SIBI yang mempunyai imbuhan awalan saja.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Kajian Pustaka

II.1.1 Tunarungu

Tunarungu ialah suatu kondisi atau keadaan dari seseorang yang mengalami kekurangan atau kehilangan indera pendengaran sehingga tidak mampu menangkap rangsangan berupa bunyi, suara atau rangsangan lain melalui pendengaran. Sebagai akibat dari terhambatnya perkembangan pendengarannya, sehingga seorang tunarungu juga terhambat kemampuan bicara dan bahasanya, yang mengakibatkan seorang tunarungu akan mengalami kelambatan dan kesulitan dalam hal-hal yang berhubungan dengan komunikasi (Rahmah, 2018).

a. Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI)

Di Indonesia terdapat dua jenis bahasa isyarat yang digunakan oleh teman-teman tuna rungu (tuli) dan tuna wicara (bisu). Bahasa isyarat tersebut adalah Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) dan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI). Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) merupakan bahasa isyarat yang diadopsi dari *American Sign Language* (ASL) dan sudah dianjurkan oleh pemerintah untuk dipakai berkomunikasi. Bahkan SIBI sudah berlaku di Sekolah Luar Biasa (SLB) untuk komunikasi antara guru dengan murid. Dari kedua bahasa isyarat tersebut, para kawan Tuli lebih suka menggunakan BISINDO ketimbang SIBI. Sebab SIBI tergolong lebih sulit untuk dipelajari karena mengandung banyak kosakata yang rumit dan baku. Maka dari itu para kawan Tuli lebih memilih menggunakan BISINDO untuk alat komunikasi sehari-hari. Akan tetapi, kembali ke latar belakang masalah yaitu penggunaan BISINDO kurang efektif diterapkan ke sistem penerjemah Bahasa isyarat. Selain itu perbedaannya terdapat pada penggunaan tangan saat

berkomunikasi. Untuk penggunaan alfabet, SIBI menggunakan satu tangan. Sedangkan BISINDO memakai dua tangan dengan tujuan untuk mempermudah lawan bicara memahami apa yang dikatakan oleh orang yang memakai BISINDO. Gambar 1 merupakan contoh dari penggunaan alfabet SIBI dan BISINDO.



Gambar 1. Perbedaan Alfabet Bisindo dan SIBI.

Sedangkan untuk penggunaan bahasa sehari-hari, tentunya penggunaan alfabet tidak lagi dibutuhkan dalam bahasa isyarat. Perlunya seseorang memahami gerakan dari bahasa sehari-hari penyandang tunarungu. Untuk BISINDO sendiri, satu gerakan kata sudah dapat mewakili sebuah pernyataan ataupun kalimat. Tidak sama dengan SIBI, dimana penggunaannya mengikuti tata kaidah Bahasa Indonesia. Untuk setiap kata memiliki gerakan tertentu.

Gambar 2 dan 3 merupakan contoh dari penggunaan SIBI dan BISINDO dalam mempresentasikan bahasa sehari-hari, dimana sama-sama yang menyatakan saya sedang menonton televisi.



(Saya)

(Menonton)

(Televisi)

Gambar 2. Penyandang Tunarungu Menggunakan BISINDO.



(Saya)

(Me)

(Tonton)

(Televisi)

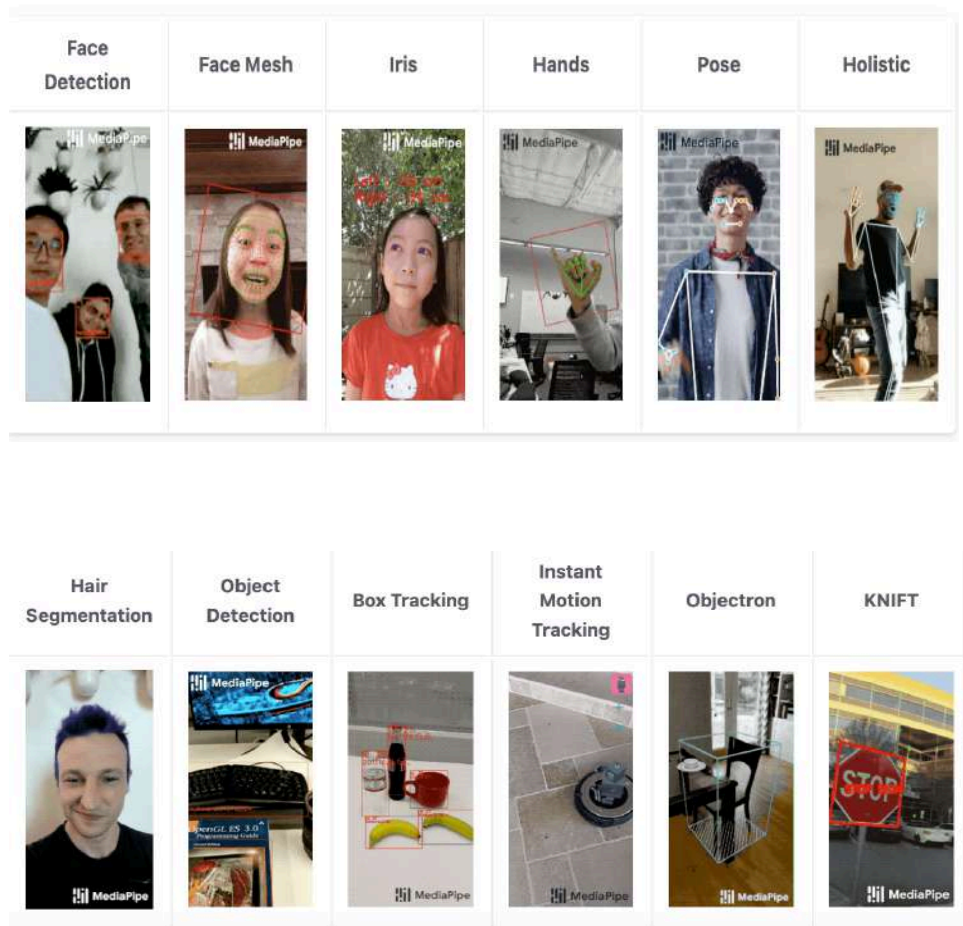
Gambar 3. Penyandang Tunarungu Menggunakan SIBI.

II.1.2 *Mediapipe*

MediaPipe adalah kerangka kerja yang memungkinkan pengembang untuk membangun saluran *ML multi-modal* (video, audio, seri waktu apa pun) yang diterapkan lintas platform. *MediaPipe* memiliki banyak koleksi model deteksi dan pelacakan tubuh manusia yang dilatih pada kumpulan data *Google* yang sangat besar dan paling beragam. Sebagai kerangka node dan tepi atau

landmark, mereka melacak titik-titik kunci pada bagian tubuh yang berbeda. Semua titik koordinat dinormalisasi tiga dimensi (“MediaPipe,” n.d.).

Diluncurkan pada tahun 2019, *framework* ini menyediakan banyak solusi pembelajaran mesin yang ditemukan di *web*, termasuk pengenalan wajah, iris, segmentasi rambut, holisme, dan banyak lagi. Solusi yang disediakan kompatibel dengan sistem operasi Android dan iOS serta bahasa *C++*, *Python*, *JS*, dan *Coral*.



Gambar 4. Fitur yang ditawarkan dari *mediapipe*.

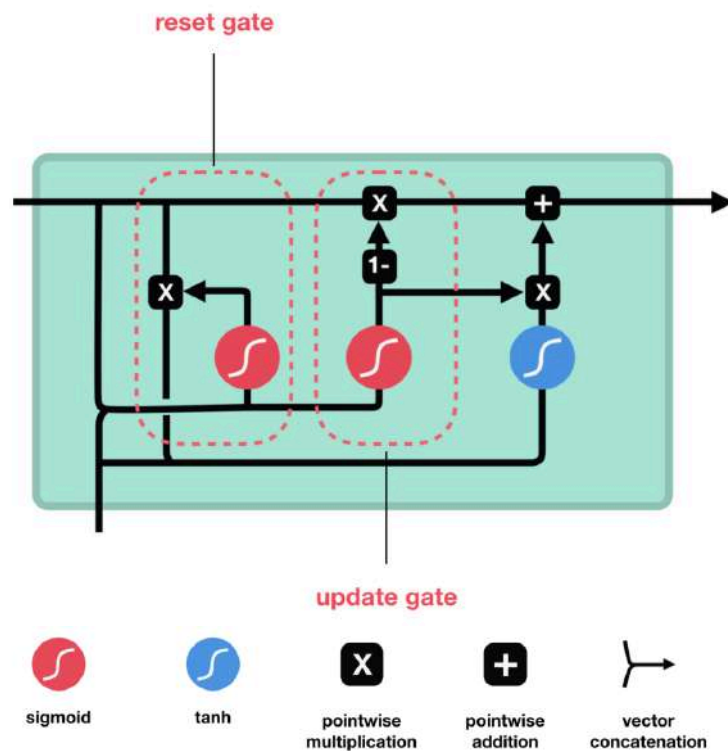
Gambar 4 merupakan fitur-fitur yang ditawarkan dalam *mediapipe*, diantaranya face mesh, hand tracking, post detection dan holistic. Namun pada penelitian ini yang digunakan adalah fitur

mediapipe holistic. Dimana fitur ini merupakan gabungan dari ketiga fitur lainnya (*face mesh, hand tracking* dan *post detection*) (“MediaPipe,” n.d.). Alasan penggunaan holistic ini dikarenakan Bahasa isyarat terutama berupa kalimat tidak hanya melibatkan tangan, akan tetapi ekspresi wajah dan gerak tubuh saat berkomunikasi juga dibutuhkan. *MediaPipe Holistic* menggunakan model landmark pose, wajah dan tangan di *MediaPipe Pose*, *MediaPipe Face Mesh* dan *MediaPipe Hands* masing-masing untuk menghasilkan total 543 landmark (33 *landmark* pose, 468 *landmark* wajah, dan 21 *landmark* tangan per tangan). (“MediaPipe,” n.d.)

II.1.3 Metode *Gated Recurrent Unit*

Metode *Gated Recurrent Unit* merupakan varian dari Algoritma RNN dan bisa dikatakan LSTM yang disederhanakan, karena hanya memiliki 2 gerbang yaitu gerbang update dan gerbang reset (“Medium,” n.d.). GRU pertama kali diperkenalkan oleh Chung et al. pada tahun 2014. Tujuan utama dari pembuatan GRU adalah untuk membuat setiap recurrent unit untuk dapat menangkap dependencies dalam skala waktu yang berbeda-beda secara adaptif. Sebagai analogi, manusia tidak perlu (terkadang tidak boleh) menggunakan semua informasi pada masa lalu untuk dapat membuat keputusan sekarang. Misalnya, kita ingin membeli makanan sekarang, informasi dari masa lalu mengenai jadwal ujian tengah semester tidak akan memberi kontribusi yang besar terhadap pembuatan keputusan untuk makan tersebut (“*Recurrent Neural Network (RNN)* dan *Gated Recurrent Unit (GRU)*,” n.d.).

Algoritma LSTM dan GRU pada dasarnya menyimpan hanya informasi yang relevan untuk membuat prediksi, dan melupakan data yang tidak relevan (“Medium,” n.d.). Ketika nilainya semakin mendekati 0, maka akan dilupakan dan jika nilainya semakin mendekati 1, maka akan diupdate. Berikut cara kerja dari algoritma GRU :



Gambar 5. Cara Kerja Metode GRU.

Gambar 5 menunjukkan cara kerja dari metode *gated recurrent unit*, yang mana terdiri dari 2 gerbang yang disebut, gerbang pembaruan (*update*) dan gerbang *reset*. Pada dasarnya, ini adalah dua vektor yang memutuskan informasi apa yang harus diteruskan ke output. Khususnya bahwa mereka dapat dilatih untuk menyimpan informasi dari masa lalu, tanpa mencucinya dengan waktu atau menghapus informasi yang tidak relevan dengan prediksi (“Medium,” n.d.).

a) Gerbang *Update*

Untuk rumusnya sendiri ialah :

$$Z_t = \sigma(W^{(z)}X_t + U^{(z)}h_{t-1}) \quad (1)$$

$W^{(z)}$ = *Weight* dari *Update Gate*

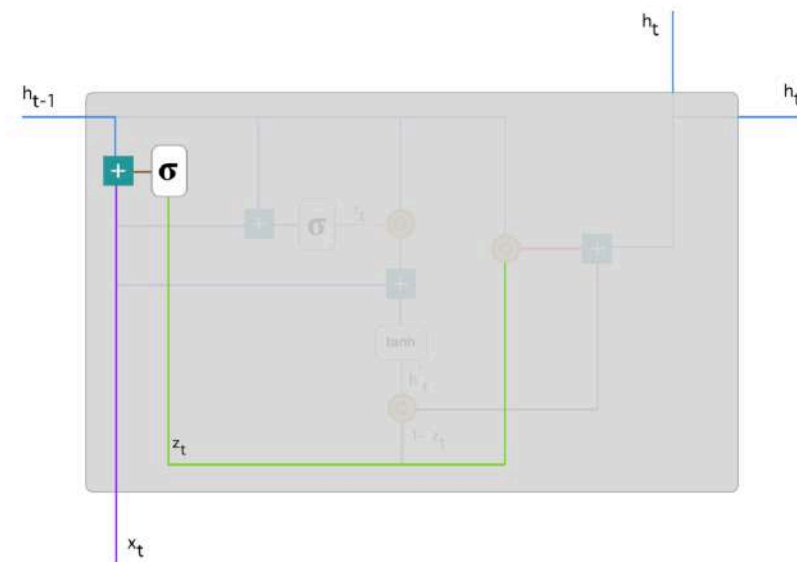
X_t = Inputan Baru Dari *Update Gate*

h_{t-1} = *Hidden State* Sebelumnya

U_z = *Bias* dari *Update Gate*

σ = *Sigmoid*

Ketika x_t dipasangkan ke unit jaringan, itu dikalikan dengan bobotnya sendiri $W(z)$. Hal yang sama berlaku untuk $h_{(t-1)}$ yang menyimpan informasi untuk unit $t-1$ sebelumnya dan dikalikan dengan bobotnya sendiri $U(z)$. Kedua hasil ditambahkan bersama-sama dan fungsi aktivasi *sigmoid* diterapkan untuk menekan hasil antara 0 dan 1. Mengikuti skema di atas, maka diilustrasikan seperti gambar 6:



Gambar 6. Skema Gerbang *Update* GRU.

b) Gerbang *Reset*

Pada dasarnya, gerbang ini digunakan dari model untuk memutuskan seberapa banyak informasi masa lalu yang harus dilupakan. Untuk menghitungnya, rumusnya sebagai berikut:

$$r_t = \sigma(W^{(r)}X_t + U^{(r)}h_{t-1}) \quad (2)$$

X_t = Inputan Baru Dari *Update Gate*

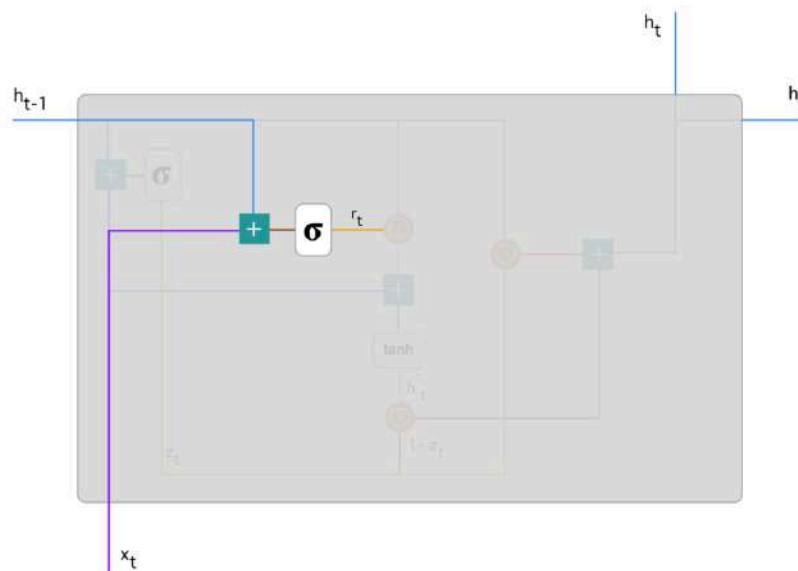
h_{t-1} = *Hidden State* Sebelumnya

W_r = *Weight* dari *Reset Gate*

U_r = *Bias* dari *Reset Gate*

σ = *Sigmoid*

Rumus ini sama dengan rumus untuk gerbang update. Perbedaannya terletak pada bobot dan penggunaan gerbang, yang skemanya seperti gambar 7:



Gambar 7. Skema Gerbang *Reset* GRU.

Seperti sebelumnya, $h_{(t-1)}$ — garis biru dan x_t — garis ungu dimasukkan, kemudian mengalikannya dengan bobot yang sesuai, menjumlahkan hasilnya dan menerapkan fungsi *sigmoid*.

II.1.4 Imbuhan Awalan (Prefiks)

Awalan atau prefiks adalah sebuah afiks yang dibubuhkan pada awal sebuah kata dasar (Mustakim and Hum, n.d.). Ada beberapa jenis awalan yang sering kita jumpai, contohnya awalan *se*, awalan *di*, awalan *me*, awalan *meng*, awalan *ber*, awalan *pe*, awalan *per*, awalan *ter* dan awalan *ke* (Mustakim and Hum, n.d.). Pada dasarnya SIBI ini mengikuti tata kaidah Bahasa Indonesia baku. Jadi Bahasa SIBI ini tidak memiliki Gerakan yang langsung memiliki kata Imbuhan Awalan, melainkan berasal dari kata dasar saja yang mana nantinya akan memiliki 2 gerakan, yaitu Gerakan untuk prefiksnya dan gerakan kata dasarnya. Dalam Bahasa SIBI ada 7 gerakan yang memiliki arti prefix. Diantaranya awalan *pe*, awalan *ter*, awalan *ber*, awalan *me*, awalan *di*, awalan *se* dan *ke* (Mustakim and Hum, n.d.). Pada gambar 8 merupakan contoh Gerakan SIBI untuk kata yang bersifat prefix.



Gambar 8. Contoh Gerakan kata Imbuhan Awalan

Dari tujuh imbuhan tersebut, tiga di antaranya dapat berubah bentuk tergantung fonem awalnya. Tiga imbuhan tersebut, yaitu imbuhan Pe, Me dan Ber. Untuk aturan sesuai Tata Kaidah Bahasa Indonesia yaitu:

a. **Imbuhan Pe** dapat berubah ketika:

- 1) Pe akan tetap menjadi Pe ketika bertemu fonem r,l,m,n,w,y,ng dan ny
- 2) Pe akan berubah menjadi Pem ketika bertemu fonem p,b,f dan v
- 3) Pe akan berubah menjadi Pen ketika bertemu fonem t,d,c,j,z dan sy
- 4) Pe akan berubah menjadi Peng ketika bertemu fonem k,g,h kh dan huruf vokal
- 5) Pe akan berubah menjadi peny ketika bertemu fonem s
- 6) Pe akan berubah menjadi penge ketika bertemu dengan dasar yang hanya terdiri atas satu suku kata.

7) Pe akan berubah menjadi peng ketika bertemu fonem k,p,t dan s dan huruf pertamanya akan luluh/terhapus.

b. **Imbuhan Me**, dapat berubah ketika :

- 1) Me akan tetap menjadi Me ketika bertemu fonem r,l,m,n,w,y,ng dan ny
- 2) Pe akan berubah menjadi Mem ketika bertemu fonem p,b,f dan v
- 3) Me akan berubah menjadi Men ketika bertemu fonem t,d,c,j,z dan sy
- 4) Me akan berubah menjadi Meng ketika bertemu fonem k,g,h kh dan huruf vokal.
- 5) Me akan berubah menjadi Meny ketika bertemu fonem s
- 6) Me akan berubah menjadi Menge ketika bertemu dengan dasar yang hanya terdiri atas satu suku kata.
- 7) Me akan berubah menjadi meng ketika bertemu fonem k,p,t dan s dan huruf pertamanya akan luluh/terhapus.

c. **Imbuhan Be**, dapat berubah ketika:

- 1) Ber akan berubah menjadi be ketika bertemu fonem r.
- 2) Ber akan berubah menjadi bel ketika bertemu kata ajar.
- 3) Ber akan tetap menjadi ber ketika bertemu dengan fonem selain dari syarat diatas.

II.2 Metode Penyelesaian Masalah

2.1. *State Of The Art* Penelitian

Tabel 1. *State Of The Art*

No	Judul Karya Ilmiah, Nama, Tahun Terbit dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja
1.	<p>Judul: <i>Convolutional Gate Recurrent Unit for Video Facial Expression Recognition in the Wild.</i></p> <p>(Kang and Ma, 2019)</p> <p>Penerbit : IEEE</p>	<p>Objek: Ekspresi Wajah di luar lingkungan</p> <p>Permasalahan: Ekspresi wajah pada penelitian sebelumnya bersifat statik dan di setting pada ruangan tertentu saja. Diluar lingkungan ada beberapa faktor yang mempengaruhi ekspresi wajah yang tidak dapat dikendalikan.</p>	<p>Menggunakan struktur dari Algoritma CNN yaitu VGG16 dalam mengekstrak fitur setiap frame dalam video. Dan menggunakan <i>Convolutional GRU</i> dalam proses klasifikasi.</p>	<p>Akurasi = VGG-<i>Convolutional GRU</i> 47%</p>

(Lanjutan Tabel 1)

No	Judul Karya Ilmiah, Nama, Tahun Terbit dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja
2.	<p>Judul : Deteksi Tangan Otomatis Pada Video Percakapan Bahasa Isyarat Indonesia Menggunakan Metode <i>Deep Gated Recurrent Unit</i> (GRU)</p> <p>(Pratamasunu and Fajri, n.d.)</p> <p>Tahun : 2022</p> <p>Penerbit : IEEE</p>	<p>Objek: BISINDO</p> <p>Permasalahan: Bagaimana sistem mampu mendeteksi Bahasa isyarat BISINDO.</p>	<p>Pada <i>praprocessing</i> dibagi ke dalam data training dan testing. Dan Menggunakan metode <i>gated recurrent unit</i> mulai dari <i>preprocessing</i> hingga proses klasifikasi.</p>	<p>Akurasi metode GRU 88%</p>
3.	<p>Judul: <i>A Vision-based System for Recognition of Words used in Indian Sign Language Using MediaPipe</i></p> <p>(Adhikary et al., 2021)</p> <p>Penerbit : IEEE</p>	<p>Objek: Indian Sign Language (Hallo, Baik, Iya, Tidak,Bagus,Buruk,Benar,Terima Kasih,Damai,Utara dan selatan)</p> <p>Permasalahan: Pada umumnya Bahasa Isyarat India beraneka ragam sehingga orang-orang normal memiliki kesulitan Ketika harus memahami Bahasa Tunarungu. Sehingga dalam penelitian ini berfokus ke kata sehari-hari Indian Sign Language.</p>	<p>Memanfaatkan <i>mediapipe</i> untuk mengekstrak <i>landmark</i> dari Gerakan dan menggunakan algoritma Random Forest untuk proses klasifikasinya.</p>	<p>Akurasi algoritma <i>Random Forest</i> = 97,4%</p>

(Lanjutan Tabel 1)

No	Judul Karya Ilmiah, Nama, Tahun Terbit dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja
4.	<p>Judul : <i>A Real-Time System for Recognition Of American Sign Languange By Using Deep Learning</i></p> <p>(Taskiran et al., 2018)</p> <p>Penerbit : IEEE</p>	<p>Objek : Alfabet dari American Sign Languange.</p> <p>Permasalahan: Berbagai macam Bahasa yang digunakan tunarungu yang ada di Amerika sehingga penulis mengembangkan penelitian sebelumnya menggunakan dataset yang dikumpulkan pada tahun 2011 oleh Massey University.</p>	Menggunakan algoritma CNN	Akurasi CNN 98,5%
4.	<p>Judul : <i>A Real-Time System for Recognition Of American Sign Languange By Using Deep Learning</i></p> <p>(Taskiran et al., 2018)</p> <p>Penerbit : IEEE</p>	<p>Objek : Alfabet dari American Sign Languange.</p> <p>Permasalahan: Berbagai macam Bahasa yang digunakan tunarungu yang ada di Amerika sehingga penulis mengembangkan penelitian sebelumnya menggunakan dataset yang dikumpulkan pada tahun 2011 oleh Massey University.</p>	Menggunakan algoritma CNN	Akurasi CNN 98,5%

(Lanjutan Tabel 1)

No	Judul Karya Ilmiah, Nama, Tahun Terbit dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja
5.	<p>Judul: <i>Bengali Hand Sign Gestures recognition using Convolutional Neural Network</i></p> <p>(Hossain et al., 2020)</p> <p>Penerbit : IEEE</p>	<p>Objek: Alfabet Bahasa Isyarat Suku Bengala.</p> <p>Permasalahan: Komunitas tunarungu yang ada di Bangladesh cenderung cukup letinggalan dari peradaban lainnya. Bahasa isyarat tangan seringkali harus memilih gerakan pantomimik atau kata-kata tertulis untuk menghubungkan kebutuhan mereka.</p>	Menggunakan algoritma CNN	Akurasi 98,75%
6.	<p>Judul : <i>Hand Gesture Recognition for sign Language Using 3DCNN</i></p> <p>(Al-Hammadi et al., 2020)</p> <p>Penerbit : IEEE</p>	<p>Objek: Gesture secara <i>real time</i> (3D)</p> <p>Permasalahan: HCI memiliki berbagai aplikasi mulai dari video game hingga telesurgery. Seperti semua sinyal pada umumnya yang berubah-ubah waktu, gerakan tangan tidak dapat secara langsung dibandingkan dalam ruang <i>Euclidean</i> karena ketergantungan temporalnya. Ketergantungan ini</p>	Menggunakan algoritma 3DCNN	<p>Akurasi Single 3DCNN = 96,69%</p> <p>Akurasi Parrarel 3DCNN = 98,12%</p>

		menunjukkan ciri-ciri diskriminatif yang penting. Ketidaksejajaran temporal, di samping area besar yang tidak relevan pada setiap frame, membuatnya sangat sulit untuk mengekstrak fitur tangan yang representatif untuk gerakan tangan.		
7.	<p>Judul : <i>Machine Learning-based Hand Sign Recognition</i> (Pala et al., 2021)</p> <p>Tahun : 2021</p> <p>Penerbit : IEEE</p>	<p>Objek: Bahasa Isyarat Amerika</p> <p>Permasalahan: Perbandingan antara algoritma KNN, SVM, dan CNN dilakukan untuk menentukan algoritma mana yang akan memberikan akurasi terbaik di antara semuanya</p>	Menggunakan algoritma KNN, SVM dan CNN	Akurasi = KNN, SVM, dan CNN untuk mendapatkan akurasi masing-masing 93,83%, 88,89%, dan 98,49%.
8.	<p>Judul : <i>Sign Language Recognition Based on Intelligent Glove Using Machine Learning Techniques</i></p> <p>Penulis : Paul D. Rosero-Montalvo, dkk</p> <p>Tahun : 2018</p>	<p>Objek: Bahasa Isyarat</p> <p>Permasalahan: Pengenalan sistem bahasa isyarat otomatis yang efisien masih menjadi sebuah masalah. Akuisisi data oleh sensor memiliki beberapa masalah seperti: kebisingan,</p>	Menggunakan algoritma KNN dalam proses klasifikasi. Sedangkan Alat yang digunakan diantaranya <i>Flex</i> sensor yang bertujuan mendeteksi suatu Gerakan, <i>Lilypad Arduino</i> sebagai	Akurasi = 85%

	Penerbit : IEEE	manipulasi manusia yang buruk, dan koneksi yang buruk.	<i>microcontroller</i> , 5 resistor 10 ohm, <i>Bluetooth hc-05</i> dan baterai Li Po 3,7 volt hingga 700 mili-ampere	
9.	Judul : <i>Face Direction Estimation based on Mediapipe Landmarks</i> (Al-Nuimi and Mohammed, 2021) Penerbit : IEEE	Objek: Gerakan wajah manusia. Permasalahan: Dalam mengawasi ujian elektronik yang bergantung pada pendeteksian wajah dan hal-hal yang tidak boleh dilihat selama pelaksanaan ujian. Sistem ini mengandalkan penggunaan dua kamera, salah satunya ada di perangkat pengguna, dan yang kedua dipasang di kacamata yang dikenakan siswa untuk menangkap situs yang dia cari.	Menggunakan mediapipe dan perhitungan <i>Trigonometri</i>	Akurasi = 100%
10.	Judul : <i>Recognition of Sign Language Using Leap Motion Controller Data</i> (Enikeev and Mustafina, 2020) Penulis : Daniyar Enikeev	Objek: Bahasa Isyarat Amerika Permasalahan: Dalam bahasa isyarat memiliki tiga komponen utama: 1. kosakata tingkat kata, setiap elemen gerakan	Menggunakan leap motion untuk mengekstrak fitur dan Algoritma SVM dalam proses klasifikasinya	Akurasi SVM dalam pengenalan kosakata=96.5%. Sedangkan akurasi SVM dalam pengenalan kalimat Panjang yaitu = 86%

	<p>dan Svetlana Mustafina</p> <p>Tahun : 2020</p> <p>Penerbit : IEEE</p>	<p>sesuai satu kata;</p> <p>2. kata-kata, dibangun dengan mengeja jari, atau huruf demi huruf</p> <p>3. properti non-tulisan tangan, seperti ekspresi wajah, posisi lidah, tubuh, dll.</p> <p>Sedangkan Gestur itu sendiri diklasifikasikan menjadi:</p> <p>1 Gerakan statis hanya mencakup pose tangan.</p> <p>2 Gerakan dinamis adalah urutan gerakan statis yang dihubungkan oleh gerakan terus menerus.</p>		
11.	<p>Judul : <i>The effect of light on Leap Motion Controller in the classification of Sign Language Translator System</i>(Insani et al., 2019)</p> <p>Penulis : Chairi Nur Insani</p> <p>Tahun : 2021</p>	<p>Objek: Sistem Isyarat Bahasa Indonesia</p> <p>Permasalahan: Di Indonesia terdapat dua bahasa isyarat yaitu Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dan bahasa isyarat Indonesia</p>	<p>Menggunakan <i>leap motion</i> untuk mengekstrak fitur dan Algoritma SVM dalam proses klasifikasinya</p>	<p>Hasil akurasi dari penelitian pada jarak 15 cm antara jarak tangan dengan <i>Leap Motion</i> yaitu sebesar 88,7%. Kemudian pada jarak</p>

	<p>Penerbit : IEEE</p>	<p>(BISINDO). Adapun bahasa resmi yang digunakan dan diadopsi berdasarkan bahasa Indonesia adalah SIBI yang secara teknis sistemnya mirip dengan sistem isyarat Amerika. Terdapat dua gerakan isyarat yang digunakan dalam SIBI yaitu gerakan statis untuk isyarat tangan tidak bergerak atau isyarat abjad, dan gerakan dinamis untuk isyarat berupa <i>gesture</i> atau isyarat dengan gerakan tangan.</p>		<p>10 cm dan 20cm didapatkan rata- rata hasil akurasi sebesar 86,7% dan 88%.</p>
12.	<p>Judul : <i>Real-time Vernacular Sign Language Recognition using MediaPipe and Machine Learning (Taskiran et al., 2018)</i></p> <p>Penulis : Arpita Haldera dan Akshit Tayadeb</p> <p>Tahun : 2021</p>	<p>Objek: Alfabet dari Amerika sign language</p> <p>Permasalahan: Pada pengenalan Bahasa Isyarat berbasis sensor kebanyakan cukup tidak nyaman dan lebih membatasi bagi pengenalan alfabet. Perangkat keras khusus misalnya sensor</p>	<p>Menggunakan open source <i>MediaPipe</i> dan Algoritma SVM dalam proses klasifikasi</p>	<p>Akurasi = 99%</p>

	<p>Penerbit : International <i>Journal of Research Publication and Reviews (IJRPR)</i></p>	<p>yang digunakan juga merupakan opsi yang mahal. Sedangkan teknik berbasis computer vision menggunakan tangan kosong tanpa sensor atau sarung tangan pintar.</p>		
13.	<p>Judul : Pengenalan Alfabet Bahasa Isyarat Tangan Secara Real-Time Dengan Menggunakan Metode <i>Convolutional Neural Network</i> Dan <i>Recurrent Neural Network</i> (Yolanda et al., n.d.)</p> <p>Tahun : 2020</p> <p>Penerbit : Jurnal Infra</p>	<p>Objek: Huruf Alfabet Dasar</p> <p>Permasalahan: Penelitian pada bahasa isyarat tangan telah mengalami banyak kemajuan dalam memproses gambar statik tetapi masih mengalami kendala karena kesulitan dalam memproses gambar dinamik / video</p>	<p>Menggunakan algoritma CNN dan RNN</p>	<p>Nilai akurasi rata-rata sebesar 60.58% pada seluruh huruf sementara pengujian <i>real-time</i> mengalami kegagalan karena teknologi yang digunakan tidak bisa menopang arsitektur yang dibuat.</p>
	<p>Judul : Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI) Menggunakan <i>Leap Motion Controller</i> dan <i>Algoritma Data Mining Naïve</i></p>	<p>Objek: Alfabet dari Sistem Isyarat Bahasa Indonesia</p>	<p>Menggunakan leap motion dan algoritma <i>Naïve Bayesn</i></p>	<p>Akurasi = 95%</p>

14.	<p><i>Bayes</i> (Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin and Ridwang, 2017)</p> <p>Penerbit : Jurnal INSYPRO</p>	<p>Permasalahan: Terdapat dua gerakan isyarat yang digunakan dalam SIBI yaitu gerakan statis untuk isyarat tangan tidak bergerak atau isyarat abjad, dan gerakan dinamis untuk isyarat berupa <i>gesture</i> atau isyarat dengan gerakan tangan.</p>		
15.	<p>Judul : <i>Thai Sign Language Recognition: an Application of Deep Neural Network</i> (Chaikaew et al., 2021)</p> <p>Penerbit : IEEE</p>	<p>Objek= Bahasa Isyarat Thailand</p> <p>Permasalahan : Bahasa Isyarat Thailand (TSL) dikembangkan dari Bahasa Isyarat Amerika (ASL) tetapi berbeda dalam detail gerakan; misalnya, sakit , cinta dan angka tiga.</p>	<p>Menggunakan beberapa algoritma dari RNN yaitu LSTM, BLSTM dan GRU</p>	<p>Akurasi dari ketiga algoritma tersebut rata-rata 90%</p>

II.3 Kerangka Pikir

Tujuan kerangka pemikiran adalah untuk mengetahui posisi dan keunikan penelitian yang akan dilaksanakan. Kerangka pikir dapat dilihat pada gambar 9 yang menjelaskan mengenai alur penelitian yang akan dilakukan.



Gambar 9. Kerangka Pikir