RANCANG BANGUN *SMART GLOVE* DETEKSI GERAKAN SIBI BERBASIS *TEXT-TO-SPEECH* DAN *SPEECH-TO-TEXT* DENGAN ALGORITMA DTW

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan

memperoleh gelar sarjana

Disusun Oleh :

Nama : Beti Afriyanti

Nim : 092022090145

PRODI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

Rancang Bangun *Smart Glove* Deteksi Gerakan Sibi Berbasis *Text-To-Speech* Dan *Speech-To-Text* Dengan Algoritma DTW

Disusun Oleh:

Nama : Beti Afriyanti

NIM : 092022090145

PRODI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

Depok

Menyetujui Pembimbing,



Ariep Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng

NIP. 0320019502

Rancang Bangun *Smart Glove* Deteksi Gerakan Sibi Berbasis *Text-To-Speech* Dan *Speech-To-Text* Dengan Algoritma DTW

Disusun Oleh:

Nama : Beti Afriyanti

NIM : 092022090145

PRODI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

Depok

Menyetujui Pembimbing,

Arisa Olivia Putri,S.S.T., MIT

NIP. 0320109501

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagaikarya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu PerguruanTinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalamsumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 8 Agustus 2026

Mahasiswa,



HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh

Nama	:	Beti Afriyanti
NIM	:	092022090145
Program Studi	:	Teknik Elektro
Judul Skripsi	:	Rancang Bangun *Smart Glove* Deteksi Gerakan SIBI Berbasis *Text-To-Speech* Dan *Speech-to-Text* Dengan Algoritma DTW

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Ariep Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng. ( )

Pembimbing 2 : Arisa Olivia Putri,S.S.T., MIT. ( )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 8 Agustus 2026

MENGETAHUI

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc. Eng

NIK. S092020080004

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh

Nama	:	Beti Afriyanti
NIM	:	092022090145
Program Studi	:	Teknik Elektro
Judul Skripsi	:	Rancang Bangun *Smart Glove* Deteksi Gerakan SIBI Berbasis *Text-To-Speech* Dan *Speech-to-Text* Dengan Algoritma DTW

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Legenda Prameswono Pratama, S.ST., M.Sc.Eng. ( )

Penguji 2 : Ir. Mauludi Manfaluthy, S.T., M.T., I.P.U. ( )

Penguji 3 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng. ( )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 8 Agustus 2026

MENGETAHUI

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc. Eng

NIK. S092020080004

HALAMAN REVISI PENGUJI

FM/JGU/L.064

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1 Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SIDANG SKRIPSI

Nama Mahasiswa : BETI AFRIYANTI

NIM : 092022090145

Prodi : S1 - Teknik Elektro

Judul Skripsi : **Rancang Bangun Smart Glove Deteksi Gerakan SIBI Berbasis Text-To-Speech Dan Speech-To-Text Dengan Algoritma DTW**

Dosen Penguji I : Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1	Abstrak ditulis ulang. belum menceritakan hasil yg didapatkan	Telah dilakukan perbaikan sesuai dengan hasil yang telah di dapatkan	
2	Kalibrasi belum dilakukan. berbeda minim dan maksimum untuk sensor flex, IMU, FSR	Nilai kalibrasi min dan max telah di masukkan pada lampiran naskah skripsi.	
3	Rumusan masalah 2 Ganti dengan algoritma dan pengorganisasian TTS berdasarkan Compare Method	Setiap percobaan telah di lakukan pengujian confusion matrix setiap gerakan.	
4.	Per kata ngga berkesatuan Nilai DTW. Saran pakai dan kalo belum benar dalam pengambilan data pastikan pengorganisasian gerakan x, y dan z terlambat dengan benar		
		Nilai sensor mpu 6050 nya di perbaiki dan dilakukan kalibrasi ulang.	
5	Delay masih tinggi. Lapor ditambah lagi pada BAB 3 tentang delay dan nilai ~~akurasi~~ presisi. Solusi yang ditawarkan seperti apa?	Analisis Delay telah di tambahkan pada poin 7.	

Depok, 29 Juli 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Brainvendra Widi Dionova)

NIP 509 20200 80004

FM/JGU/L.064

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1 Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : BETI AFRIYANTI

NIM : 092022090145

Prodi : S1 - Teknik Elektro

Judul Skripsi : **Rancang Bangun Smart Glove Deteksi Gerakan SIBI Berbasis Text-To-Speech Dan Speech-To-Text Dengan Algoritma DTW**

Dosen Penguji II : Ir. Mauludi Manfaluthy, S.T., M.T., I.P.U.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Data-data kalibrasi sensor sebelum di connect ke Arduino di tampilkan	Telah dilakukan penghasilan [illegible] pada sensor [illegible] sebelum connect ke [illegible]	[signature]
2.	Kesimpulan : Pada kesimpulan harus menjawab rumusan masalah dgn nilai kuantitatif tidak kualitatif.	Kesimpulan telah di perbaiki, dan disesuaikan dengan [illegible] penelitian.	[signature]
3.	Delay : Perlu analisa mengapa terjadi delay? Apa saran solusinya?	Telah di analisis dan diteliti, terjadinya delay pada sistem	[signature]
4.	Untuk kalibrasi sensor IMU, di check lagi data Roll and Pitch.	Sensor MPU 6050 telah dilakukan kalibrasi ulang	[signature]
5.	Apakah modul ADC115 digunakan? Tidak ada bahasan teorinya. Di tambahkan di bab 2.	Modul ADC115 telah ditambahkan pd naskah skripsi pd bab 2	[signature]
6.	Berikan analisa pd tabel 4.9 Percobaan ~~[illegible]~~ 3 ~~[illegible]~~ untuk MINUM & Maaf mengapa nilainya / hasilnya tidak ada.	Percobaan 3 sesuai telah di perbaiki pada penurunan keterangannya.	[signature]

Depok, 27 Juli 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Brainvendra Widi Dionova)

NIP. 5092070080004

FM/JGU/L.064

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1
	Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : BETI AFRIYANTI

NIM : 092022090145

Prodi : S1 - Teknik Elektro

Judul Skripsi : **Rancang Bangun Smart Glove Deteksi Gerakan SIBI Berbasis Text-To-Speech Dan Speech-To-Text Dengan Algoritma DTW**

Dosen Penguji III : Brainvendra Widi D, S.ST., M.Sc.Eng.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Penulisan abstrak tolong direvisi	Pesan dilakukan perbaikan sesuai dengan hasil hasil yg telah dipersiapkan	
2.	Beberapa grafik belum diberikan keterangan parameter	Grafik telah di tambahkan keterangan parameter	
3.	Penulisan sub bab di bab 4 seharusnya sinkron dengan rumusan masalah	Penulisan sub bab telah di sesuaikan pada bab 4.	
4	Cek repsensi	Repsensi telah di perbaiki pada daftar pustaka.	
5	Cek penulisan yang saya tandai	penulisan yg ditandai sudah di perbaiki.	

Depok, 27 Juli 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Brainvendra Widi D)

NIP. 509202008 0009

HALAMAN BIMBINGAN

FM/UGJ/L.053

Form B – Lembar Konsultasi Proposal	Revisi ke: 3 Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama mahasiswa : Beti Afriyanti

NIM : 092022090145

Judul : Rancang Bangun *Smart Glove* Deteksi Gerakan SIBI Berbasis *Text-To-Speech* Dan *Speech-To-Text* Dengan Algoritma DTW

Dosen Pembimbing I : Ariep Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan yang Dilakukan	Paraf Dosen
1	10 Maret 2026	Fiksasi Hasil Proposal	
2	17 Maret 2026	Bimbingan terkait tahap awal pengerjaan skripsi dan jurnal	
3	3 April 2026	Bimbingan terkait komponen yang susah dicari	
4	17 April 2026	Bimbingan penulisan jurnal SLR	
5	26 April 2026	Bimbingan permasalahan alat	
6	1 Mei 2026	Bimbingan terkait hasil pembuatan hardware alat	
7	15 Mei 2026	Bimbingan terkait pergantian komponen dan jaringan	
8	31 Mei 2026	Bimbingan hasil akhir alat	
9	7 Juni 2026	Bimbingan tahap awal pengambilan data	
10	23 Juni 2026	Bimbingan pengambilan data alat	

* Minimal 4 kali pertemuan

FM/UGJ/L.053

Form B – Lembar Konsultasi Proposal	Revisi ke: 3
	Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

Depok, 22 Juni 2026
Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Elektro

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng
NIK. S092020080004

FM/UGJ/L.053

Form B – Lembar Konsultasi Proposal	Revisi ke: 3 Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama mahasiswa : Beti Afriyanti

NIM : 092022090145

Judul : Rancang Bangun *Smart Glove* Deteksi Gerakan SIBI Berbasis *Text-To-Speech* Dan *Speech-To-Text* Dengan Algoritma DTW

Dosen Pembimbing II : Arisa Olivia Putri,S.S.T., MIT

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan yang Dilakukan	Paraf Dosen
1	16 Maret 2026	Bimbingan fiksasi hasil sidang proposal	
2	7 April 2026	Bimbingan terkait pembuatan jurnal	
3	5 Mei 2026	Revisi penulisan jurnal	
4	18 Mei 2026	Bimbingan terkait perubahan komponen yang digunakan	
5	8 Juni 2026	Bimbingan penulisan bab 4 dan 5	
6	22 Juni 2026	Revisi penulisan bab 4 dan 5	
7			
8			

* Minimal 4 kali pertemuan

Depok, 22 Juni 2026
Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Elektro.

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng
NIK. S092020080004

KATA PENGANTAR

Saya ucapkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan berkat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Penyusunan proposal ini merupakan bagian dari syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari betapa sulitnya menyelesaikan tugas ini sejak masa perkuliahan hingga kini tanpa bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya sampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta.
2. Bapak Ariep Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng selaku Dosen Pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Arisa Olivia Putri, S.ST., M.IT Selaku dosen pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan proposal skripsi ini.
4. Kedua orang tua dan keluaraga saya tercinta, yang telah membimbing, mendidik serta memberikan motivasi, nasehat, kasih sayang dan juga dukugan baik moril ataupun materil serta doa yang selalu mengiringi setiap langkah yang tak akan pernah bisa penulis balas.
5. Kepada teman-teman satu kos dan teman seangkatan yang telah membantu serta menemani penulis sejak awal perkuliahan hingga proses penyusunan proposal skripsi ini. Serta akhir kata saya berdoa dan berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu.

Depok, 06 Juli 2026

Beti Afriyanti

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Jakarta Global University, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Beti Afriyanti
NIM	:	092022090145
Program Studi	:	Informatika
Fakultas	:	Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Karya	:	Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Jakarta Global University **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas kerya ilmiah saya yang berjudul:

Rancang Bangun Smart Glove Deteksi Gerakan SIBI Berbasis Text-To Speech Dan Speech-To-Text

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Royalti Noneksklusif ini Jakarta Global University berhak menyimpan, mengalih-media-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 8 Agustus 2026

Yang menyatakan,



Beti Afriyanti

ABSTRAK

Komunikasi merupakan kebutuhan dasar manusia, namun penyandang tunarungu dan tunawicara masih mengalami hambatan karena tidak semua masyarakat memahami Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI). Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun smart glove untuk menerjemahkan gerakan SIBI menjadi teks dan suara menggunakan algoritma *Dynamic Time Warping* (DTW) serta mendukung komunikasi dua arah melalui fitur *Text-to-Speech* (TTS) dan *Speech-to-Text* (STT). Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Sistem dikembangkan menggunakan Arduino Nano, lima sensor Flex, satu sensor IMU MPU6050, dan dua sensor FSR sebagai perangkat akuisisi data gerakan tangan. Hasil pengujian menunjukkan seluruh sensor mampu merespons perubahan gerakan sesuai karakteristiknya, ditunjukkan oleh peningkatan resistansi sensor Flex terhadap sudut tekukan, selisih pembacaan sensor IMU yang relatif kecil terhadap sudut referensi, serta peningkatan tegangan keluaran sensor FSR seiring bertambahnya tekanan. Implementasi sistem berhasil menerjemahkan 48 dari 50 data pengujian gesture SIBI dengan tingkat keberhasilan 96%, sedangkan fitur *Text-to-Speech* dan *Speech-to-Text* menunjukkan tingkat keberhasilan 100%. Hasil evaluasi sistem memperoleh rata-rata akurasi sebesar 98%, presisi sebesar 89,79%, serta rata-rata waktu respons 19.425 ms, sehingga smart glove mampu mendukung komunikasi dua arah bagi penyandang tunarungu dan tunawicara.

Kata kunci : *Smart Glove*, Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI), *Dynamic Time Warping* (DTW), *Text-to-Speech, Speech-to-Text*.

ABSTRACT

*Communication is a fundamental human need; however, individuals with hearing and speech impairments still face communication barriers because not all members of society understand the Indonesian Sign Language System (*Sistem Isyarat Bahasa Indonesia – *SIBI). This study aims to design and develop a smart glove capable of translating SIBI gestures into text and speech using the Dynamic Time Warping (DTW) algorithm while supporting two-way communication through Text-to-Speech (TTS) and Speech-to-Text (STT) features. This research employed the Research and Development (R&D) method using the ADDIE model, which consists of the analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The system was developed using an Arduino Nano, five Flex sensors, one MPU6050 IMU sensor, and two Force Sensitive Resistor (FSR) sensors to acquire hand movement data. The test results showed that all sensors responded to hand movements according to their characteristics, as indicated by the increase in Flex sensor resistance with increasing bending angles, the relatively small deviation between the IMU readings and the reference angles, and the increase in FSR output voltage as the applied pressure increased. The implemented system successfully translated 48 out of 50 SIBI gesture test samples, achieving a 96% recognition rate, while both the Text-to-Speech and Speech-to-Text features achieved a 100% success rate. The system evaluation yielded an average accuracy of 98%, precision of 89.79%, and an average response time of 19,425 ms, indicating that the developed smart glove is capable of supporting two-way communication for individuals with hearing and speech impairments*

Keywords: *Smart Glove, Indonesian Sign Language System (SIBI), Dynamic Time Warping (DTW), Text-to-Speech, Speech-to-Text.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI ..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING ..... **iv**
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI ..... **v**
HALAMAN REVISI PENGUJI ..... **vi**
HALAMAN BIMBINGAN ..... **ix**
KATA PENGANTAR ..... **xii**
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS ..... **xiii**
ABSTRAK ..... **xiv**
ABSTRACT ..... **xv**
DAFTAR ISI ..... **xvi**
DAFTAR TABEL ..... **xx**
DAFTAR GAMBAR ..... **xxi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xxii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 4
1.5 Batasan Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI **6**
2.1 Tinjauan Pustaka 6
2.2 Landasan Teori 11
2.2.1 Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) 11
2.2.2 Smart glove 12
2.3 Sensor Yang Digunakan 13
2.3.1 Sensor Flex 13
2.3.2 Sensor FSR 602 14
2.3.3 Sensor IMU MPU6050 14
2.4 Mikrokontroler Arduino Nano 15

2.5 ADS1115 16
2.6 Wemos D1 Mini (ESP8266) 16
2.7 Integrasi MIT APP Inventor 17
2.8 Google Speech to text (GSTT) 17
2.9 Metode Klasifikasi DTW (*Dynamic Time Warping)* 17
2.7.1 Distance Euclidean 18
2.7.2 *Dynamic Time Warping* (DTW) 18
2.10 Implementasi *Text-To-Speech* dan *Speech-to-Text* menggunakan Smartphone 19
2.11 Tinjauan Penelitian Yang Berkaitan 19
BAB III METODE PENELITIAN 30
3.1 Diagram Alir Penelitian 30
3.2 Lokasi Penelitian 30
3.3 Analysis 30
3.3.1 Identifikasi Masalah 31
3.3.2 Analisa Kebutuhan Sistem 31
3.4 Design Sistem 35
3.4.1 Diagram Blok 35
3.4.2 Diagram Wiring 37
3.4.3 Flowchart System 39
3.4.4 *Dynamic Time Warping* (DTW) 41
3.4.5 Perancangan Perangkat Keras 41
3.5 Development (Pengembangan) 43
3.6 Implementation 44
3.6.1 PengujianSistem 44
3.7 Evaluation 48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 50
4.1 Implementasi Kinerja Sensor dalam Menghasilkan Data Gerakan 54
4.1.1 Pengujian Sensor Flex 54
4.1.2 Pengujian Sensor IMU MPU6050 58
4.1.3 Pengujian Sensor FSR 59
4.1.4 Analisis Kinerja Sensor 62

4.1.5 Evaluasi Kinerja Sensor 62
4.2 Implementasi Smart Glove dalam Menerjemahkan Bahasa Isyarat SIBI serta Penerapan *Text-To-Speech* dan Speech-to-Text 62
4.2.1 Implementasi Metode DTW 63
4.2.2 Pengujian Implementasi Smart Glove dalam Menerjemahkan Bahasa Isyarat SIBI 66
4.2.3 Implementasi Text-to-Speech 68
4.2.4 Implementasi *Speech-to-Text* (STT) 70
4.2.5 Analisis Implementasi Sistem Smart Glove 72
4.2.6 Evaluasi Algoritma DTW Integrasi Sistem Smart Glove 73
4.3 Tingkat Presisi dan Akurasi Sistem Smart Glove dalam Mengenali Bahasa Isyarat SIBI 73
4.3.1 Hasil Pengujian Akurasi dan Presisi Sistem 73
4.3.2 Pengujian Waktu Respon Sistem Smart Glove 76
4.3.3 Analisis Hasil Validasi Ahli Bahasa SIBI 78
4.3.4 Analisis Hasil Pengujian 84
4.3.5 Evaluasi Presisi dan Akurasi Sistem 84
BAB V PENUTUP 86
5.1 Kesimpulan 86
5.2 Saran 87
DAFTAR PUSTAKA 88
LAMPIRAN 92
Lampiran 1 Biodata Peneliti 92
Lampiran 2 Dokumentasi Proses Pembuatan Alat 93
Lampiran 3 Dokumentasi Proses Pengambilan data 94
Lampiran 4 Evaluasi Confusion Matrix Biner per Kata 100
Lampiran 5 Kalibrasi Per Sensor Batas Nilai Minimum Dan Maksimum 172
Lampiran 6 Kode Program 175
Lampiran 7 Form Revisi Sempro 190
Lampiran 8 Form Revisi Sidang 192
Lampiran 9 Surat Keterangan Pembimbing 193
Lampiran 10 Pembimbing Akademik 198
Lampiran 11 Form A,B,C,D,E,J 200

Lampiran 12 Surat Izin SLB 212

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Penelitian Yang Berkaitan 21
Tabel 3. 1 Kebutuhan Hardware Pada Sistem..... 31
Tabel 3. 2 Software yang akan digunakan pada sistem 34
Tabel 4. 1 Hasil kinerja pada sensor flex 55
Tabel 4. 2 Hasil kinerja Sensor MPU6050 pada Sumbu *Roll* 58
Tabel 4. 3 Hasil kinerja Sensor MPU6050 pada Sumbu *Pitch* 59
Tabel 4. 4 Hasil kinerja Sensor FSR602 60
Tabel 4. 5 Data Template SIBI 63
Tabel 4. 6 Data Uji SIBI 64
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Distance Matrix 65
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan DTW..... 65
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Komunikasi Bahasa Isyarat SIBI..... 67
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Software *Text-To-Speech* (TTS)..... 68
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Software Speech-to-Text 71
Tabel 4. 12 Hasil Evaluasi Akurasi dan Presisi Sistem 74
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Waktu Respon Sistem Smart Glove 76
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Pada Ahli SIBI..... 79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gerakan Isyarat Kata SIBI 12
Gambar 2. 2 Sudut Sensor Flex..... 13
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian 30
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem 35
Gambar 3. 3 Diagram Wiring Sistem..... 37
Gambar 3. 4 Diagram Alir Sistem..... 39
Gambar 3. 5 Design Sistem..... 42
Gambar 4. 1 Prototipe Smart Glove..... 51
Gambar 4. 2 Tampilan Aplikasi Pada MIT Inventor 53
Gambar 4. 3 Blok program untuk pembentukan aplikasi dengan layanan web.... 53
Gambar 4. 4 KalibrasiSensorFlexpadaIbuJari..... 56
Gambar 4. 5 Kalibrasi Sensor Fl ex pada Jari Telunjuk 56
Gambar 4. 6 Kalibrasi Sensor Flex pada Jari Tengah..... 57
Gambar 4. 7 Kalibrasi Sensor Flex pada Jari Manis..... 57
Gambar 4. 8 Kalibrasi Sensor Flex pada Jari Kelingking..... 57
Gambar 4. 9 Nilai Tegangan FS jari Telunjuk..... 61
Gambar 4. 10 Nilai Tegangan FSR Ibu jari 61
Gambar 4. 11 Grafik Hasil Perhitungan Akurasi dan Presisi..... 74
Gambar 4. 12 Hasil Rata-Rata waktu Sistem Bekerja 77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Biodata Peneliti..... 92
Lampiran 2 Dokumentasi Proses Pembuatan Alat..... 93
Lampiran 3 Dokumentasi Proses Pengambilan data..... 94
Lampiran 4 Evaluasi Confusion Matrix Biner per Kata 100
Lampiran 5 Kalibrasi Per Sensor Batas Nilai Minimum Dan Maksimum..... 172
Lampiran 6 Kode Program..... 175
Lampiran 7 Form Revisi Sempro..... 190
Lampiran 8 Form Revisi Sidang 192
Lampiran 9 Surat Keterangan Pembimbing..... 193
Lampiran 10 Pembimbing Akademik..... 198
Lampiran 11 Form A,B,C,D,E,J 200
Lampiran 12 Surat Izin SLB 212

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komunikasi merupakan salah satu aspek penting yang dibutuhkan dalam kehidupan manusia, karena komunikasi menjadi sarana dalam menyampaikan informasi, menyatakan keinginan, dan dapat mempermudah interaksi dengan lingkungan sosial (Mailani et al., 2022). Berdasarkan data Survei Ekonomi Nasional tahun 2020 menyebutkan bahwa penyandang disabilitas di Indonesia khususnya penyandang disabilitas sensorik yaitu 3,07 juta jiwa yang termasuk disabilitas tunarungu dan tunawicara (Poerwanti et al., 2024). Penyandang disabilitas mengalami keterbatasan dalam proses komunikasi, mereka menggunakan bahasa isyarat dalam berkomunikasi, terutama pada sekolah luar biasa (SLB) menggunakan, Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) karena bahasa SIBI memiliki refresentasi bahasa isyarat yang menggunakan tata cara yang sama dengan penggunaan bahasa indonesia (Ocsirendi et al., 2021). Tetapi tidak semua orang menguasai bahasa isyarat SIBI, sehingga itu menjadi penghalang komunikasi antara orang normal dengan orang disabilitas (Suyudi et al., 2022). Untuk mengatasi hambatan tersebut, berbagai upaya telah dilakukan, salah satunya seperti edukasi penggunaan bahasa isyarat, bertukar gambar atau bertukar tulisan, dan komunikasi oral yang dimana penyampaian kata secara pelan-pelan agar gerak bibirnya bisa terlihat oleh disabilitas (Himawari et al., 2024). Pendekatan dapat membantu, tetapi masih kurang karena ketergantungan kondisi lingkungan dan tidak selalu praktis digunakan dalam situasi komunikasi nyata. Keterbatasan ini diperlukan solusi yang dapat membantu penyandang disabilitas tunarungu dan tunawicara dapat melakukan komunikasi secara mandiri dalam berbagai kondisi.

Seiring dengan perkembangan teknologi saat ini, komunikasi bagi penyandang tunarungu dan tunawicara dapat dibantu dengan sistem berbasis perangkat elektronik dan sensor (Fan et al., 2023). Perangkat elektronik yang pernah dilakukan seperti penerjemah bahasa isyarat menggunakan Kinect V2 , dengan

bantuan kamera untuk menangkap gerakan isyarat (Fathiray et al., 2025), selain itu ada juga pengembangan menggunakan *speech recognition* dalam menangkap ucapan, dan untuk saat ini sistem bantu komunikasi yang perlu dikembangkan yaitu *smart glove,* karena seiring waktu pengembangan dari *Smart Glove* memiliki peningkatan yang masih perlu dikembangkan. Pada penelitian (Dhilah et al., 2023) mengembangkan sebuah sistem komunikasi bahasa isyarat dengan menggunakan sensor flex untuk mengenali tujuh huruf abjad dan lima kosa kata. Dari hasil penelitian mampu mendeteksi abjad dan kata , tetapi tingkat akurasi yang didapatkan masih cenderung minim yaitu hanya berkisar 60% & 62,9% karena masih butuh komponen tambahan untuk menstabilkan keluaran dari sensor. Pada penelitian (Abougarair & Arebi, 2022) mengembangkan sistem penerjemah bahasa isyarat berbasis smart glove dengan lima sensor flex dan satu sensor IMU untuk pengenalan alfabet ASL. Sistem mampu menerjemahkan beberapa huruf dengan waktu respons rata-rata sekitar 0,6 detik, namun pengenalan masih terbatas pada alfabet dan belum mampu membedakan huruf dengan pola gerakan serupa seperti U dan V serta belum bisa menerjemahkan bahasa SIBI. Dengan penggunaan sensor yang sama dilakukan juga oleh (Ambar et al., 2023) menggunakan sensor yang sama untuk mendeteksi 13 gesture dengan 30 kali pengujian per gesture. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mengenali kosa kata bahasa isyarat, namun kinerja pengenalan masih bervariasi antar gesture, sehingga peneliti menyebutkan perlunya pengembangan metode pengolahan data dan klasifikasi lebih lanjut. Algoritma *Dynamic Time Warping* (DTW) dikombinasikan dengan sensor yang sama yang dilakukan oleh (Lu et al., 2023) untuk mendeteksi gerakan bahasa isyarat agar bisa meningkatkan akurasi untuk mengenali beberapa kata isyarat. Dari hasil penelitian mampu mendeteksi kata dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi 85,21%. penelitian ini masih berbasis laboratorium belum mempertimbangkan design portable. Algoritma ANN juga digunakan dengan mengabungkan sensor flex, IMU dan FSR yang dilakukan oleh (SARI, 2023), memiliki presentase keberhasilan 87,51% untuk deteksi huruf dan 80,56% untuk angka. Meski komunikasi dapat dilakukan dua arah menggunakan *Speech-to-Text* (STT) dan *Text to speech* (TTS) pada sistem

ini, terdapat kekurangan pada pembacaan huruf A, F, dan V serta belum bisa menerjemahkan bahasa SIBI.

Berdasarkan hasil kajian dari beberapa penelitian diatas, dapat diketahui bahwa hasil pengembangan deteksi gerakan bahasa isyarat sudah berkembang setiap tahunya dengan cukup bagus pada tingkat akurasi yang cukup tinggi, tetapi sebagian besar sistem *Smart Glove* yang telah di kembangkan masih memiliki keterbatasan. Namun dari beberapa sistem yang sudah dikembangkan masih perlu penyempurnaan pada komunikasi yang bersifat dua arah dan menterjemahkan bahasa SIBI. Maka dari itu penelitian ini bertujuan membuat sistem *smart glove* dua arah dengan memanfaatkan teknik *Text-To-Speech* (TTS) dan *Speech-to-Text* (STT) untuk menterjemahkan bahasa SIBI. Pada penelitian ini menggunakan sensor flex, sensor IMU dan sensor FSR untuk mendeteksi adanya gerakan isyarat dikolaborasikan dengan algoritma khusus *Dynamic Time Warping* (DTW) untuk meningkatkan akurasi pengenalan. *user interface* yang akan digunakan untuk menempilkan teks nya akan berbasis *mobile*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah disampaikan maka perlu di rumuskan masalah yang ditentukan sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja sensor flex, sensor IMU, dan sensor FSR dalam menghasilkan data gerakan tangan untuk pengenalan bahasa isyarat SIBI?.
2. Bagaimana mengintegrasikan sistem smart glove dalam menerjemahkan bahasa isyarat SIBI serta penerapan fitur *Text-To-Speech* dan *Speech-to-Text* sebagai umpan balik komunikasi dua arah?.
3. Bagaimana tingkat presisi dan akurasi pada sistem smart glove dalam mengenali bahasa isyarat SIBI yang telah dikembangkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, maka tujuan penelitian yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Menganalisis performa sensor flex, IMU, serta FSR dalam menghasilkan data pada gerakan tangan untuk pengenalan bahasa isyarat SIBI.

2. Mengintegrasikan, dan menguji sistem smart glove berbasis arduino nano yang mampu menerjemahkan bahasa isyarat SIBI dengan fitur *Text-To-Speech* (TTS) dan *Speech-to-Text* (STT) untuk komunikasi dua arah.
3. Mengetahui tingkat presisi dan akurasi sistem *smart glove* dalam mengenali gerakan bahasa isyarat SIBI

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya tujuan dari pembuatan alat tersebut, maka manfaat yang didapat dari pembuatan *smart glove* yaitu :

1. Memberikan kajian ilmiah dalam pengembangan sistem pengenalan gesture melalui pemanfaatan sensor flex, IMU, dan FSR.
2. Memberikan alat bantu komunikasi dua arah bagi penyandang tunarungu-tunawicara yang dapat menerjemahkan isyarat SIBI menjadi *text to speech* dan *speech to text* agar mampu meningkatkan interaksi sosial sehari-hari
3. Memberikan hasil kinerja sistem smart glove berdasarkan pada nilai presisi dan akurasi hasil pengujian, sebagai dasar evaluasi dan pengembangan sistem selanjutnya.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah sangat diperlukan dalam penelitian karena membantu menghindari topik yang terlalu luas atau kompleks sehingga menjadi sulit untuk dianalisis dengan mendalam dan memberikan hasil yang jelas. Dalam penelitian ini penulis membuat batasan masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan alat pendeteksi gerakan bahasa isyarat SIBI yang dilengkapi dengan fitur *Text-To-Speech* (TTS) dan *Speech-to-Text* (STT) sebagai media komunikasi dua arah.
2. Pengujian sistem dilakukan pada jumlah sampel yang terbatas, dengan menggunakan 10 kata bahasa isyarat SIBI yang direpresentasikan melalui satu tangan, sebagai validasi awal terhadap kinerja alat yang dikembangkan.
3. Subjek penelitian adalah orang yang paham bahasa isyarat SIBI

4. Penelitian ini dibatasi pada pengembangan sistem pendeteksi gerakan bahasa isyarat yang ditujukan untuk membantu komunikasi penyandang disabilitas tunarungu dan tunawicara dengan masyarakat umum
5. Evaluasi kinerja sistem dilakukan berdasarkan parameter akurasi dan presisi, tanpa membandingkan dengan metode atau sistem pengenalan gesture lainnya.
6. Fitur *Text-To-Speech* dan *Speech-to-Text* digunakan sebagai umpan balik komunikasi dua arah, tanpa membahas optimasi kualitas suara

DAFTAR PUSTAKA

Abougarair, A. J., & Arebi, W. A. (2022*). Smart glove for sign language translation. International Robotics & Automation Journal, 8(3), 109–117. https://doi.org/10.15406/iratj.2022.08.00253*

Ambar, R., Salim, S., Helmy, M., Wahab, A., Abdul, M. M., & Phing, T. C. (2023). *Development of a Wearable Sensor Glove for Real-Time Sign Language Translation. Annals of Emerging Technologies in Computing, 7(5), 25–38. https://doi.org/10.33166/AETiC.2023.05.003*

Anastasi, L., Lapono, S., Ngana, F. R., & Louk, A. C. (2024). *Studi Awal Pemanfaatan Sensor Force Sensing Resistor Untuk Mengetahui Distribusi Tekanan Telapak Kaki*. *9*(2), 6–9.

Bhamidipati, A., Bhongade, S., Brahmbhatt, H., & Shinde, J. (2023). *Bluetooth Smart Glove for Disabled. International Journal of Novel Research and Development (IJNRD), 8(4), 232–239.*

Cassim, M. R., Parry, J., Pantanowitz, A., & Rubin, D. M. (2022). *Design and construction of a cost-effective , portable sign language to speech translator. Informatics in Medicine Unlocked, 30(March), 100927. https://doi.org/10.1016/j.imu.2022.100927*

Dhilah, F., Kasoni, D., Ningsih, L., & Pardi, M. (2023). *Rancang Bangun Smart Gloves Untuk Penyandang Disabilitas Sensorik Rungu Wicara. Multinetics, 9(1), 61–70. https://doi.org/10.32722/multinetics.v9i1.5779*

Eka, V., Sari, N., Arifin, A., & Arrofiqi, F. (2024). *Design of Two-Way Indonesian Sign Language System based on Smart-Glove with Artificial Neural Network Classification Method. 2024 International Conference on Computer Engineering, Network, and Intelligent Multimedia (CENIM), 1–6. https://doi.org/10.1109/CENIM64038.2024.10882818*

Fan, L., Zhang, Z., Zhu, B., Zuo, D., Yu, X., & Wang, Y. (2023). *Smart-Data-*

Glove-Based Gesture Recognition for Amphibious Communication.

Fathiray, A., Maulindar, J., & Lestari, W. (2025). *Pengembangan Sistem Penerjemah Kalimat Bahasa Isyarat Bisindo To Text Dengan Kinect Real Time*. *8*(1), 1–12.

Fatjriyatun, D., & Joni, K. (2021). *Rancang Bangun Komunikasi Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) Bagi Anak Tunarungu Wicara Berbasis Speech Recognition*. *1*, 35–41.

FATURRAHMAN, M. (2024). *Tunarungu Dan Tunawicara Menggunakan Flex Sensor Dan Mpu-6050 Tunarungu Dan Tunawicara Menggunakan Flex Sensor Dan Mpu-6050 D041191034*.

Ge, L., & Chen, S. (2020). *Exact Dynamic Time Warping calculation for weak sparse time series. Applied Soft Computing Journal, 96, 106631. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106631*

Himawari, A., Ari, I., & Zaeni, E. (2024). *Implementasi Decision Tree Pada Sarung Tangan Pintar Penerjemah Sistem Isyarat Bahasa Indonesia Guna. XIII(2), 61–68. https://doi.org/10.35508/jme.v13i2.18322*

Holder, C., Middlehurst, M., & Bagnall, A. (2024). *A review and evaluation of elastic distance functions for time series clustering. In Knowledge and Information Systems (Vol. 66, Issue 2). Springer London. https://doi.org/10.1007/s10115-023-01952-0*

Length, S. E. (2022). *Dimensional Diagram - Stock Flex Sensor How to Order - Stock Flex Sensor How It Works Rev A2 - Page 1 Schematics*. *1*(888), 1–2.

Lu, C., Amino, S., & Jing, L. (2023). *Data Glove with Bending Sensor and Inertial Sensor Based on Weighted DTW Fusion for Sign Language Recognition. Electronics (Switzerland),12(3). https://doi.org/10.3390/electronics12030613*

Mailani, O., Nuraeni, I., Syakila, S. A., & Lazuardi, J. (2022). *Bahasa Sebagai Alat Komunikasi Dalam Kehidupan Manusia. Kampret Journal, 1(2), 1–10.*

Malika, M., & Berlianti. (2025). *Penggunaan Bahasa Isyarat SIBI dan BISINDO untuk Siswa Tuli di Sekolah Luar Biasa Negeri Pembina Medan Penyandang Disabilitas di Provinsi Sumatera Utara berdasarkan data Dinsos Sosial Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2023 bahwa Penyadang Disabilitas seb. September.*

Nugraheni, A. S., Husain, A. P., & Unayah, H. (2023). *Optimalisasi Penggunaan Bahasa Isyarat Dengan Sibi Dan Bisindo Pada Mahasiswa Difabel Tunarungu Di Prodi Pgmi Uin Sunan Kalijaga. Jurnal Holistika, 5(1), 28. https://doi.org/10.24853/holistika.5.1.28-33*

Nurhayati, O. D., Eridani, D., & Tsalavin, M. H. (2022). *Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) Metode Convolutional Neural Network Sequential Secara Real Time A Real-Time Indonesian Language Sign System. 9(4), 819–828. https://doi.org/10.25126/jtiik.202294787*

Ocsirendi, Aditya, D., Wijaya, S., & Dwisaputra, I. (2024). *Konversi Suara Ke Teks Menggunakan Google Voice Sebagai Alat Bantu Komunikasi Tunarungu. 16(02).*

Ocsirendi, Pebriandani, C., Saputra, Z., Hendri, & Lestari, P. (2021). *Sarung Tangan Penerjemah Huruf Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) Abjad (A ~ Z) Dengan Menggunakan Median Filter*. *6*, 3–7.

Paneru, B., Paneru, B., & Narayan, K. (2024). *Advancing human-computer interaction : AI-driven translation of American Sign Language to Nepali using convolutional neural networks and Text-To-Speech conversion application. Systems and Soft Computing, 6(August), 200165. https://doi.org/10.1016/j.sasc.2024.200165*

Poerwanti, S. D., Makmun, S., & Dewantara, A. D. (2024). *Jalan Panjang Menuju Inklusi Digital bagi Penyandang Disabilitas di Indonesia Pendahuluan*. *7*(1), 44–55.

Veny Eka Nurfita Sari (2023). *Desain Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI)*

Dua Arah Berbasis Smart-Glove Dengan Artificial Neural Network.

Setiawan, B., Febritama, M. A. A., Permatasari, D. C., & Dewatama, D. (2024). *Akuisisi Data 6 Degree Of Freedom Dan Koordinat Menggunakan Sensor Imu, Gps, Komunikasi Lora Berbasis Labview. Jurnal Sttkd, 10(2), 226–235. Https://Jurnal.Sttkd.Ac.Id/Index.Php/Ts/Article/View/1299*

Slamet, F. A. (2022). *Model Penelitian Pengembangan (R n D). Malang: Institut Agama Islam Sunan Kalojogo Malang. 66*

Suyudi, I., Sudadio, S., & Suherman, S. (2022). *Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia menggunakan Mediapipe dengan Model Random Forest dan Multinomial Logistic Regression (Introduction to Indonesian Sign Language Using Mediapipe With Random Forest Models and Multinomial Logistic Regression). 1*(1), 65–80.

Tri harsoyo, I., Ulin Nuha ABA, M., & Cahyati, D. (2023). *Smart Glove Berbasis IoT dengan Output Teks dan Suara. Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika, 11(02), 21–28. https://doi.org/10.23960/2fjtaf.v11i2.3212*