



UIN SUSKA RIAU

**IMPLEMENTASI SUPERVISED LEARNING UNTUK
VISUALISASI ALFABET DAN KATA DASAR BAHASA
ISYARAT INDONESIA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer pada
Program Studi Sistem Informasi



Oleh:

DANI HARMADE
12250310356



UIN SUSKA RIAU

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2026

LEMBAR PERSETUJUAN
IMPLEMENTASI SUPERVISED LEARNING UNTUK
VISUALISASI ALFABET DAN KATA DASAR BAHASA
ISYARAT INDONESIA

TUGAS AKHIR

Oleh:

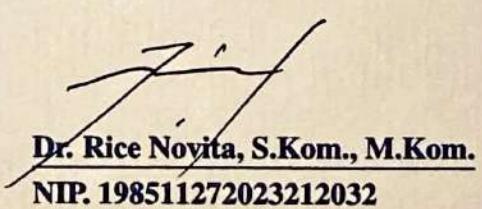
DANI HARMADE
12250310356

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 14 Januari 2026

Ketua Program Studi


Angraini, S.Kom., M.Eng., Ph.D.
NIP. 198408212009012008

Pembimbing


Dr. Rice Novita, S.Kom., M.Kom.
NIP. 198511272023212032

LEMBAR PENGESAHAN
IMPLEMENTASI SUPERVISED LEARNING UNTUK
VISUALISASI ALFABET DAN KATA DASAR BAHASA
ISYARAT INDONESIA

TUGAS AKHIR

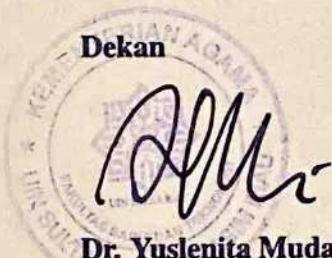
Oleh:

DANI HARMADE
12250310356

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 06 Januari 2026

Pekanbaru, 06 Januari 2026
Mengesahkan,

Dekan



Dr. Yuslenita Muda, S.Si., M.Sc.

NIP. 197701032007102001

Ketua Program Studi

Angraini, S.Kom., M.Eng., Ph.D.

NIP. 198408212009012003

DEWAN PENGUJI:

Ketua : Nesdi Evrilyan Rozanda, S.Kom., M.Sc.

Sekretaris : Dr. Rice Novita, S.Kom., M.Kom.

Anggota 1 : Mustakim, ST., M.Kom.

Anggota 2 : M. Afdal, ST., M.Kom.

Lampiran Surat :
Nomor : Nomor 25/2021
Tanggal : 10 September 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Dari Harmade
NIM : 122S0310356
Tempat/Tgl. Lahir : Pekanbaru / 19 Agustus 2009
Fakultas/Pascasarjana : Sains dan Teknologi
Prodi : Sistem Informasi

Judul Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya*:

Implementasi Supervised Learning untuk Visualisasi
Alfabet dan Kata Dasar Bahasa Isyarat Indonesia.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan ~~Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah~~ lainnya* dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu ~~Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah~~-lainnya* saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apa bila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan ~~Disertasi/Thesis/Skripsi/(Karya Ilmiah lainnya)*~~ saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesua peraturan perundang-undangan.

Demikianlah Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru,
Yang membuat pernyataan

Lamby.



NIM : 122S0310356

*pilih salah satu sasual Jenis karya tulis



UIN SUSKA RIAU

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak meugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum, dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada peneliti. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan atas izin peneliti dan harus dilakukan mengikuti kaedah dan kebiasaan ilmiah serta menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin tertulis dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan dapat meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya dengan mengisi nama, tanda peminjaman, dan tanggal pinjam pada *form* peminjaman.



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak meugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 06 Januari 2026
Yang membuat pernyataan,

Dani Harmade
NIM. 12250310356



UIN SUSKA RIAU

LEMBAR PERSEMPAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Dengan penuh rasa syukur, peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala kemudahan yang telah diberikan selama proses penelitian ini. *Shalawat* serta salam senantiasa kita panjatkan kepada Nabi Muhammad *Shalallahu'Alaihi Wa Sallam* dengan melafalkan *Allahumma Sholli 'Ala Muhammad Wa 'Ala Ali Muhammad*.

Tugas Akhir ini peneliti persembahkan sebagai bentuk rasa cinta dan hormat kepada kedua orang tua yaitu Ayahanda Damsir dan Ibunda Nani Sukarmi yang dengan penuh kesabaran dan pengorbanan mendampingi serta mendorong peneliti hingga berhasil menempuh pendidikan Strata-1 ini. Ucapan terima kasih juga peneliti sampaikan kepada kakak-kakak tercinta, Nanda Kartika, Nindy Andani, dan Nadya Putriani, atas segala *do'a*, dukungan, dan semangat yang senantiasa mengiringi langkah peneliti hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Pencapaian ini tak terlepas dari didikan dan bimbingan yang mereka berikan sepanjang perjalanan hidup peneliti. Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala membala segala kebaikan mereka dengan keberkahan yang melimpah.

Peneliti juga menyampaikan apresiasi dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh Dosen Program Studi Sistem Informasi atas ilmu, bimbingan, dan pengalaman berharga yang telah diberikan selama masa perkuliahan. Ucapan terima kasih yang tulus juga peneliti sampaikan kepada sahabat-sahabat terdekat yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan ini kebersamaan kalian menjadikan masa studi lebih berwarna dan bermakna. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan dibalas oleh Allah Subhanahu Wa Ta'ala dengan limpahan keberkahan dan rahmat-Nya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak meugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak meugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahi Rabbil 'Alamin, segala puji hanya bagi Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga Peneliti dapat mendekatkan penyusunan Tugas Akhir ini. Shalawat beserta salam senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad *Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam*, keluarga, serta para sahabat beliau. Dengan penuh rasa syukur, Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Berbagai bentuk dukungan, baik berupa bantuan materi, motivasi, maupun dorongan moral, telah Peneliti terima dari banyak pihak sepanjang proses penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat Peneliti menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Leny Nofianti MS, SE., M.Si., Ak., CA sebagai Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Ibu Dr. Yuslenita Muda, S.Si., M.Sc sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Angraini, S.Kom., M.Eng., Ph.D sebagai Ketua Program Studi Sistem Informasi.
4. Ibu Dr. Rice Novita, S.Kom., M.Kom sebagai Sekretaris Program Studi Sistem Informasi sekaligus Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan dan penyelesaian Tugas Akhir ini, sehingga peneliti dapat menyelesaiannya dengan baik.
5. Bapak Muhammad Jazman, S.Kom., M.Infosys sebagai Kepala Laboratorium Program Studi Sistem Informasi.
6. Bapak Nesdi Evrilyan Rozanda, S.Kom., M.Sc sebagai Ketua Sidang yang dengan penuh kebijaksanaan memimpin Sidang Tugas Akhir ini serta memberikan arahan dan masukan yang sangat berarti bagi penyempurnaan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Mustakim, ST., M.Kom sebagai Dosen Pengaji Pertama yang telah memberikan kritik, saran, serta masukan yang sangat membangun dalam proses penyusunan dan penyempurnaan Tugas Akhir ini, sehingga peneliti dapat memperbaiki kekurangan dan memperoleh pemahaman yang lebih mendalam terhadap penelitian yang dilakukan.
8. Bapak M. Afdal, ST., M.Kom sebagai Dosen Pengaji Kedua yang telah



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

meluangkan waktu, memberikan penilaian, serta memberikan arahan dan masukan yang konstruktif demi penyempurnaan isi dan kualitas Tugas Akhir ini, sehingga hasilnya menjadi lebih baik dan bermakna.

9. Bapak Eki Saputra, S.Kom., M.Kom sebagai Dosen Pembimbing Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) yang senantiasa memberikan bimbingan, nasihat, dan motivasi dalam proses perkuliahan dan pengembangan karir, serta menjadi sosok pendorong dan figur orang tua bagi peneliti di lingkungan kampus.
10. Ibu Medyantiwi Rahmawita M, ST., M.Kom sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan pendekar yang baik selama perkuliahan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
11. Bapak Tengku Khairil Ahsyar, S.Kom., M.Kom sebagai Dosen Pembimbing Kerja Praktek.
12. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah berbagi ilmu bermanfaat serta memberikan motivasi sepanjang perkuliahan.
13. Orang tua peneliti tercinta, Ayahanda Damsir dan Ibunda Nani Sukarmi yang senantiasa memberikan dukungan, doa, perhatian, dan kasih sayang tanpa henti, menjadi sumber kekuatan terbesar bagi Peneliti dalam menyelesaikan pendidikan Strata-1 ini. Semoga Allah membala setiap kebaikan, pengorbanan dan doa Ayahanda serta Ibunda dengan limpahan rahmat dan keberkahan yang tiada terhingga.
14. Kakak-kakak tercinta, Nanda Kartika, Nindy Andani, dan Nadya Putriani yang selalu memberikan dukungan moral, semangat, serta doa yang tak pernah putus selama perjalanan studi Peneliti. Kehadiran dan kasih sayang mereka menjadi sumber inspirasi dan motivasi yang luar biasa bagi Peneliti untuk terus maju dan menyelesaikan pendidikan ini dengan baik.
15. Sahabat seperjuangan semasa kuliah yaitu Hafiz Aryan Siregar, Hapid Ramdani, Rahmat Afriyanto, Novrian Pratama, Ahmeid Aqeil, Fajri Nurhadi, dan Erliandika Syahputra yang telah berada di sisi saya di saat susah, senang, dan sedih. Dengan adanya mereka peneliti terus termotivasi dalam mengejar karir dan dapat menyelesaikan pendidikan ini berkat bantuan mereka.
16. Rekan-rekan Sistem Informasi kelas B angkatan 2022, serta seluruh mahasiswa angkatan 2022, peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kebersamaan, dukungan, bantuan, dan semangat yang



UIN SUSKA RIAU

© Hak Cipta Aamiin! Laporan Tugas Akhir

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

telah diberikan selama masa perkuliahan. Kebersamaan dan motivasi yang terjalin tidak hanya menjadi penyemangat dalam menjalani proses akademik, tetapi juga memberikan kontribusi berarti hingga terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini tidak lepas dari kekuatan maupun kesalahan. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang membangun akan sangat berarti bagi penyempurnaan karya ini. Kritik dan saran dapat disampaikan melalui *email* 12250310356@students.uin-suska.ac.id. Besar harapan Peneliti agar Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca. *Aamiin.*

Pekanbaru, 14 Januari 2026

Peneliti,

Dani Harmade
NIM. 12250310356



UIN SUSKA RIAU

IMPLEMENTASI SUPERVISED LEARNING UNTUK VISUALISASI ALFABET DAN KATA DASAR BAHASA ISYARAT INDONESIA

DANI HARMADE
NIM: 12250310356

Tanggal Sidang: 06 Januari 2026

Periode Wisuda:

Program Studi Sistem Informasi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas, No. 155, Pekanbaru

ABSTRAK

Komunikasi merupakan aspek penting dalam interaksi sosial manusia. Bagi penyandang tunarungu, bahasa isyarat menjadi sarana utama untuk menyampaikan pesan dan berinteraksi secara efektif. Di Indonesia, Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) digunakan sebagai media utama bagi penyandang tunarungu untuk mengekspresikan pikiran, kebutuhan, dan emosi. Namun, pembelajaran BISINDO di Sekolah Luar Biasa (SLB) masih terbatas oleh kurangnya media interaktif yang dapat memberikan umpan balik langsung terhadap ketepatan gerakan isyarat. Penelitian ini mengembangkan sebuah *website* pembelajaran berbasis *machine learning* yang mampu mengklasifikasikan gerakan alfabet dan kata dasar BISINDO. Sebanyak 5.200 data citra alfabet dan 2.000 data citra kata dasar digunakan sebagai *dataset* pelatihan dan pengujian, dengan fitur diekstraksi menggunakan MediaPipe. Kinerja Algoritma Decision Tree dan Random Forest dibandingkan untuk menilai ketahanan dan kemampuan generalisasi model, dan hasil evaluasi menunjukkan bahwa Random Forest memberikan performa terbaik pada seluruh metrik pengujian dengan skema pembagian data 70:30 untuk alfabet dan 80:20 untuk kata dasar. Model terbaik ini kemudian diimplementasikan ke dalam *website* yang memungkinkan prediksi gerakan tangan melalui kamera. Pengujian sistem menggunakan Metode *Black Box Testing* menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama berjalan sesuai skenario dan menghasilkan keluaran yang diharapkan. Dengan demikian, *website* ini layak digunakan sebagai media pembelajaran interaktif BISINDO dan sebagai sarana pendukung komunikasi antara penyandang tunarungu dan masyarakat umum.

Kata Kunci: BISINDO, *Machine Learning*, MediaPipe, Random Forest, *Website*

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pengujian, dan penyelesaian tugas akhir.
 - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

IMPLEMENTATION OF SUPERVISED LEARNING IN THE VISUALIZATION OF INDONESIAN SIGN LANGUAGE ALPHABET AND BASIC VOCABULARY

DANI HARMADE
NIM: 12250310356

Date of Final Exam: January 6th 2026
Graduation Period:

*Department of Information System
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas Street, No. 155, Pekanbaru*

ABSTRACT

Communication is a crucial aspect of social interaction among humans. For individuals with hearing impairments, sign language serves as the primary means to convey messages and interact effectively. In Indonesia, the Indonesian Sign Language (BISINDO) is used as the main medium for expressing thoughts, needs, and emotions. However, BISINDO learning in Special Schools (SLB) is still limited due to the lack of interactive media that can provide immediate feedback on the accuracy of sign gestures. This study develops a machine learning-based learning website capable of classifying alphabet and basic word gestures in BISINDO. A total of 5,200 images of alphabets and 2,000 images of basic words were used as training and testing datasets, with features extracted using MediaPipe. The performance of Decision Tree and Random Forest algorithms was compared to evaluate model robustness and generalization capability. The evaluation results show that the Random Forest algorithm achieved the best performance across all metrics, with a 70:30 data split for alphabets and 80:20 for basic words. The best-performing model was then implemented into the website, enabling real-time gesture prediction through a camera. System testing using the Black Box Testing method demonstrated that all main functions operated according to the planned scenarios and produced the expected outputs. Therefore, this website is considered suitable as an interactive BISINDO learning medium and as a tool to support communication between individuals with hearing impairments and the general public.

Keywords: BISINDO, Machine Learning, MediaPipe, Random Forest, Website

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
LANDASAN TEORI	6
2.1 Tunawicara	6
2.2 Tunarungu	6
2.3 Bahasa Isyarat	6
2.4 Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO)	7
2.5 Sekolah Luar Biasa (SLB)	7

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

2.6	SLB Pelita Hati Pekanbaru	8
2.7	<i>Website</i>	8
2.8	<i>Data Mining</i>	8
2.9	<i>Machine Learning (ML)</i>	9
2.10	<i>Supervised Learning</i>	9
2.11	Klasifikasi Gambar	10
2.12	<i>Ensemble Learning</i>	10
2.13	Algoritma Random Forest	10
2.14	Algoritma Decision Tree	12
2.15	Mediapipe	13
2.16	<i>Black Box Testing</i>	15
2.17	Penelitian Terdahulu	15
	METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1	Perencanaan	19
3.1.1	Identifikasi Masalah	19
3.1.2	Studi Literatur	19
3.1.3	Menentukan Tujuan dan Batasan Masalah	19
3.1.4	Menentukan Jenis Data	19
3.2	Pengumpulan Data	19
3.2.1	Membuat Data BISINDO	19
3.2.1.1	Pengumpulan Data Alfabet	20
3.2.1.2	Pengumpulan Data Kata Dasar	20
3.2.2	Validasi Data ke SLB	20
3.3	Pengolahan Data	20
3.3.1	Membuat Label	20
3.3.2	Membuat <i>Landmark</i>	21
3.3.3	Konversi Dimensi	21
3.4	<i>Training Model</i>	21
3.5	Pengujian Model	21
3.6	<i>Development</i>	21
3.7	Dokumentasi	22
	HASIL DAN ANALISIS	23
4.1	Perencanaan	23
4.2	Pengumpulan Data	23
4.2.1	Pengumpulan Data Alfabet	23

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak meugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang	
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:	
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.	
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.	
© Hak cipta milik UIN Suska Riau	
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau	
4.2.2 Pengumpulan Data Kata Dasar	24
4.3 Pengolahan Data	25
4.3.1 Membuat Label	25
4.3.1.1 Pelabelan Data Alfabet	26
4.3.1.2 Pelabelan Data Kata Dasar	27
4.3.2 Membuat Landmark	27
4.3.2.1 Membuat Landmark Alfabet	28
4.3.2.2 Membuat Landmark Kata Dasar	29
4.3.3 Konversi Dimensi	29
4.4 Training Model	30
4.4.1 Training Model Alfabet	31
4.4.2 Training Model Kata Dasar	35
4.5 Evaluasi dan Pengujian Model	35
4.5.1 Evaluasi Model	35
4.5.1.1 Evaluasi Model Alfabet	35
4.5.1.2 Evaluasi Model Kata Dasar	39
4.5.2 Pengujian Model	43
4.5.2.1 Pengujian Model Alfabet	43
4.5.2.2 Pengujian Model Kata Dasar	44
4.6 Development	45
4.6.1 Batasan Implementasi Website	46
4.6.2 Lingkungan Implementasi Website	46
4.6.2.1 Perangkat Keras	46
4.6.2.2 Perangkat Lunak	47
4.6.3 Perancangan Website	47
4.6.3.1 Perancangan Halaman Utama	47
4.6.3.2 Perancangan Halaman Belajar	50
4.6.4 Implementasi Website	51
4.6.4.1 Implementasi Halaman Utama	51
4.6.4.2 Implementasi Halaman Belajar Alfabet	53
4.6.4.3 Implementasi Halaman Belajar Kata Dasar	53
4.6.5 Pengujian Website	54
4.7 Comprehensive Analysis	55
PENUTUP	58
5.1 Kesimpulan	58



UIN SUSKA RIAU

5.2 Saran	58
---------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A WAWANCARA	A - 1
----------------------	-------

LAMPIRAN B OBSERVASI	B - 1
----------------------	-------

LAMPIRAN C VALIDASI DATA	C - 1
--------------------------	-------



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR GAMBAR

2.1	Alfabet BISINDO	7
2.2	Ilustrasi Algoritma Random Forest	11
2.3	Suit Mediapipe	13
2.4	Mediapipe <i>Hand Landmarker</i>	14
3.1	Metodologi Penelitian	18
4.1	Data Alfabet BISINDO	24
4.2	Data Kata Dasar BISINDO	25
4.3	<i>Labeling</i> Data Alfabet BISINDO	26
4.4	<i>Labeling</i> Data Kata Dasar BISINDO	27
4.5	<i>Landmark</i> Data Alfabet BISINDO	28
4.6	<i>Landmark</i> Data Kata Dasar BISINDO	29
4.7	Perbandingan <i>Heatmap</i> 42 dan 84 Dimensi	30
4.8	Confusion Matrix Alfabet 80:20	37
4.9	Confusion Matrix Alfabet 70:30	37
4.10	Confusion Matrix Alfabet 60:40	38
4.11	Kurva ROC-AUC Alfabet 80:20	38
4.12	Kurva ROC-AUC Alfabet 70:30	39
4.13	Kurva ROC-AUC Alfabet 60:40	39
4.14	Confusion Matrix Kata Dasar 80:20	41
4.15	Confusion Matrix Kata Dasar 70:30	41
4.16	Confusion Matrix Kata Dasar 60:40	42
4.17	Kurva ROC-AUC Kata Dasar 80:20	42
4.18	Kurva ROC-AUC Kata Dasar 70:30	43
4.19	Kurva ROC-AUC Kata Dasar 60:40	43
4.20	Pengujian Model Alfabet	44
4.21	Pengujian Model Kata Dasar	45
4.22	Rancangan Halaman Utama	48
4.23	Rancangan Halaman Belajar	50
4.24	Implementasi Halaman Utama	52
4.25	Implementasi Halaman Belajar Alfabet	53
4.26	Implementasi Halaman Belajar Kata	54
A.1	Formulir Wawancara Halaman 1	A - 1

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak meugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

A.2	Formulir Wawancara Halaman 2	A - 2
A.3	Formulir Wawancara Halaman 3	A - 3
A.4	Formulir Wawancara Halaman 4	A - 3
A.5	Surat Pernyataan Telah Wawancara	A - 4
A.6	Proses Wawancara Bersama Guru	A - 5
A.7	Foto Bersama Guru dan Siswa	A - 5
A.8	Foto Bersama Siswa	A - 5
A.9	Profil Instansi SLB Pelita Hati Pekanbaru	A - 6
A.10	Struktur Organisasi SLB Pelita Hati Pekanbaru	A - 6
B.1	Observasi Aplikasi Hear Me	B - 1
B.2	Observasi Aplikasi Belajar Bisindo	B - 1
B.3	Observasi Aplikasi Pocket Sign	B - 1
C.1	Surat Keterangan Validasi Data dari Kepala Sekolah	C - 1
C.2	Hasil Validasi Data - 1	C - 2
C.3	Hasil Validasi Data - 2	C - 3
C.4	Hasil Validasi Data - 3	C - 4
C.5	Hasil Validasi Data - 4	C - 5
C.6	Hasil Validasi Data - 5	C - 6
C.7	Hasil Validasi Data - 6	C - 7
C.8	Hasil Validasi Data - 7	C - 8
C.9	Proses Validasi Data Bersama Pakar	C - 9
C.10	Proses Validasi Data Bersama Pakar	C - 9



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR TABEL

2.1	Penelitian Terdahulu	15
4.1	Perbandingan Arsitektur Decision Tree dan Random Forest	31
4.2	Hasil Modeling Alfabet	36
4.3	Hasil Modeling Kata Dasar	40
4.4	Spesifikasi Perangkat Keras	47
4.5	Spesifikasi Perangkat Lunak	47
4.6	Keterangan Tampilan Halaman Utama	49
4.7	Keterangan Tampilan Halaman Belajar	51
4.8	Hasil Pengujian Black Box Website	54

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak meugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR SINGKATAN

BISINDO	: Bahasa Isyarat Indonesia
SIBI	: Sistem Isyarat Bahasa Indonesia
SLB	: Sekolah Luar Biasa
ASL	: <i>American Sign Language</i>
ML	: <i>Machine Learning</i>
LSTM	: Long Short Term Memory
SVM	: Support Vector Machine
CART	: Classification and Regression Tree
BKKKS	: Ketua Badan Koordinasi dan Kegiatan Kesejahteraan Sosial
GTY	: Guru Tetap Yayasan
PNS	: Pegawai Negeri Sipil
CMS	: Content Management System
HTML	: HyperText Markup Language
CSS	: Cascading Style Sheets
PHP	: Hypertext Preprocessor
AI	: Artificial Intelligence
CART	: Classification and Regression Tree
SLIQ	: <i>Supervised Learning In Quest</i>
ROC	: Receiver Operating Characteristic
AOC	: Area Under the Curve
CNN	: Convolutional Neural Network

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komunikasi adalah aspek mendasar dalam kehidupan manusia yang memungkinkan setiap individu untuk menyampaikan gagasan, mengungkapkan perasaan, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosialnya (Dewi, Neviyarni, dan Irdamurni, 2020). Bagi sebagian besar orang, komunikasi dilakukan melalui bahasa lisan dan tulisan (E. A. Pratiwi, Witono, dan Jaelani, 2022). Namun, bagi individu dengan keterbatasan pendengaran atau bicara, bahasa isyarat menjadi alat utama untuk berkomunikasi (Murwati dan Syefriani, 2024). Bahasa isyarat tidak hanya berfungsi sebagai sarana bertukar informasi, tetapi juga sebagai elemen penting dalam membangun identitas dan keterlibatan sosial bagi komunitas tunarungu dan tunawicara (Cahyati, Abidin, Taufiqurrahman, Nurmasari, dan Bharoto, 2023).

Di Indonesia, terdapat dua bahasa isyarat yang umum digunakan yaitu Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) dan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) (Dianastiti, Suwandi, dan Setiawan, 2024) (Nababan dan Budiarso, 2023). BISINDO lebih banyak digunakan oleh komunitas tunarungu karena berkembang secara alami dalam interaksi sehari-hari dan tidak terikat pada struktur bahasa Indonesia tertulis (Hikma dkk., 2024). Sebaliknya, SIBI merupakan sistem bahasa isyarat yang lebih formal dan berbasis pada tata bahasa Indonesia tertulis, sehingga penggunaannya lebih sering ditemukan dalam konteks pendidikan formal (Suardi, 2023). Dalam praktiknya, BISINDO lebih fleksibel dan umum digunakan oleh penyandang tunarungu dan tunawicara dalam kehidupan sehari-hari, sementara SIBI lebih sering diajarkan di Sekolah Luar Biasa (SLB) sebagai bagian dari kurikulum pendidikan inklusif (Handhika, Zen, Murni, Lestari, dan Sari, 2018).

SLB memiliki peran penting dalam menyediakan pendidikan bagi individu berkebutuhan khusus, termasuk mereka yang mengandalkan bahasa isyarat sebagai alat komunikasi utama (Hsb, Mantondang, dkk., 2024). Metode pembelajaran bahasa isyarat bagi siswa tunawicara saat ini dilakukan dengan berbagai cara seperti guru mempraktikkan alfabet melalui gerakan tangan dan jari, serta memanfaatkan media pembelajaran berbasis *video* seperti YouTube untuk pengulangan materi. Namun, metode ini memiliki beberapa keterbatasan seperti kurangnya interaktivitas dan umpan balik terhadap kebenaran gerakan yang dilakukan siswa.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai aplikasi telah dikembangkan untuk membantu komunikasi bagi tunarungu dan tunawicara. Beberapa aplikasi yang tersedia seperti Hear Me, Belajar BISINDO, dan Sign Language ASL Pocket Sign, telah membantu pengguna dalam mempelajari bahasa isyarat dengan menampilkan gerakan alfabet dan kata-kata dalam bentuk animasi atau *video* (Lampiran B). Meskipun aplikasi-aplikasi ini memberikan kemudahan dalam pembelajaran dan komunikasi, mereka masih memiliki keterbatasan, terutama dalam aspek interaktivitas. Tidak ada layanan pendekripsi gerakan menggunakan kamera yang dapat menilai apakah gerakan yang dilakukan siswa sudah benar atau belum. Hal ini membuat siswa sulit untuk mengevaluasi sendiri pemahaman mereka terhadap gerakan alfabet BISINDO.

Salah satu sekolah yang telah menerapkan *website* pembelajaran bahasa isyarat berbasis teknologi adalah SLB Pelita Hati Pekanbaru yang didirikan pada 16 Juni 2004 dan memperoleh izin operasional dari Dinas Pendidikan Riau pada 7 Juni 2006. Penelitian sebelumnya oleh (Tama dan Novita, 2024) telah mengembangkan *website* pembelajaran bahasa isyarat berbasis teknologi di sekolah ini dengan menggunakan SIBI sebagai bahasa isyarat utama. Namun, karena SIBI lebih umum digunakan dalam lingkungan formal dan kurang sesuai untuk komunikasi sehari-hari siswa, penerapannya masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *website* pembelajaran berbasis BISINDO yang kini lebih banyak digunakan dan lebih alami bagi siswa tunawicara.

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya dalam bidang *machine learning* (ML) telah membuka peluang baru dalam mendukung komunikasi bagi penyandang tunawicara dan tunarungu (Fadhilah dan Marpaung, 2023). Salah satu penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Tama dan Novita, 2024) mengembangkan *website* visualisasi bahasa isyarat menggunakan Algoritma Random Forest untuk mengenali gerakan tangan dalam SIBI. Penelitian ini berhasil membangun model klasifikasi alfabet berbasis *machine learning* dengan akurasi tinggi menggunakan kombinasi MediaPipe dan Algoritma Random Forest. Namun, penelitian tersebut masih terbatas gerakan SIBI yang cenderung lebih formal dan kurang digunakan oleh komunitas tunarungu di Indonesia.

Selain penelitian (Tama dan Novita, 2024), penelitian yang relevan adalah studi oleh (Indra, Hayati, Daris, As'ad, dan Mansyur, 2024) yang menerapkan Algoritma Random Forest untuk klasifikasi alfabet BISINDO menggunakan ekstraksi fitur warna dan bentuk. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan skenario pembagian data 80:20, Algoritma Random Forest mampu mencapai akurasi hingga



94.2%, sedangkan skenario lainnya menunjukkan sedikit penurunan akurasi. Studi ini membuktikan bahwa Algoritma Random Forest memiliki potensi kuat dalam klasifikasi gerakan tangan BISINDO, namun belum diterapkan dalam pengenalan gerakan secara penuh dalam bentuk kata atau kalimat.

Selain Algoritma Random Forest, penelitian oleh (Utomo, Ramadhani, dan Kurniawan, 2024) mengeksplorasi penggunaan Algoritma Long Short-Term Memory (LSTM) dalam mendekripsi dan mengenali gerakan tangan BISINDO. Penelitian ini melibatkan 36 jenis gerakan tangan, masing-masing direkam dalam 30 *video sequence*, dengan hasil eksperimen menunjukkan bahwa Algoritma Single Layer LSTM dengan *epoch* 500, *hidden layers* 32, dan *batch size* 64 mampu mencapai akurasi 91%. Meskipun hasil ini cukup tinggi, penelitian ini masih memiliki keterbatasan dalam pengenalan kata atau kalimat secara menyeluruh serta dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti pencahayaan dan posisi tangan.

Dalam penelitian ini, dilakukan perbandingan antara dua algoritma klasifikasi *supervised learning* yaitu Decision Tree dan Random Forest, untuk menentukan algoritma terbaik dalam membangun model klasifikasi gerakan tangan BISINDO. Model yang dikembangkan tidak hanya terbatas pada pengenalan alfabet, tetapi juga mencakup 10 kosa kata dasar seperti "maaf", "ayah", "halo", "ibu", "kakak", "makan", "mendengar", "minum", dan "siapa". Penambahan kosa kata ini didasarkan pada hasil wawancara dengan pihak Sekolah Luar Biasa (SLB) Pelita Hati Pekanbaru (Lampiran A). Oleh karena itu, algoritma terbaik dari penelitian ini akan diimplementasikan dalam bentuk website pembelajaran interaktif berbasis BISINDO yang diharapkan dapat mendukung proses belajar mandiri sekaligus membantu meningkatkan komunikasi siswa dengan lingkungan sekitar.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, beberapa permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membandingkan dan menentukan algoritma *machine learning* terbaik antara Decision Tree dan Random Forest dalam mengenali gerakan tangan BISINDO?
2. Bagaimana mengembangkan website interaktif berbasis model *machine learning* terbaik untuk membantu pembelajaran BISINDO?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian adalah:

1. Website hanya mengenali gerakan tangan BISINDO dalam bentuk alfabet,

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penyajian, dan presentasi.
 - b. Pengutipan tidak menghargai kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak meugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

tidak mencakup kalimat atau rangkaian kata.

2. *Website* hanya dapat mengenali 10 kata dasar yaitu: "maaf", "ayah", "halo", "ibu", "kakak", "makan", "mendengar", "minum", dan "siapa".
3. *Dataset* yang digunakan merupakan kumpulan gambar gerakan tangan BISINDO yang dikumpulkan secara mandiri, dengan pembagian data 80% untuk pelatihan (*training*) dan 20% untuk pengujian (*testing*) menggunakan Teknik *Hold-Out*.
4. Algoritma yang dibandingkan dalam penelitian ini adalah Decision Tree dan Random Forest dengan proses ekstraksi fitur menggunakan library Medi-aPipe untuk deteksi titik *landmark* tangan.
5. *Website* dikembangkan untuk diterapkan di SLB Pelita Hati Pekanbaru dan tidak mendukung pengenalan gerakan alfabet berbasis dinamis seperti J dan R, karena *dataset* yang digunakan berupa gambar statis.
6. Proses pengujian hanya dilakukan kepada Siswa atau Guru SLB Pelita Hati Pekanbaru, tanpa melibatkan orang tua siswa.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Menganalisis dan membandingkan performa Algoritma Decision Tree dan Random Forest dalam mengenali gerakan tangan BISINDO.
2. Membangun *website* sebagai media pembelajaran BISINDO bagi penyandang tunawicara dan tunarungu di SLB Pelita Hati Pekanbaru.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk:

1. Memberikan alat bantu komunikasi dan pembelajaran interaktif BISINDO yang dapat digunakan oleh anak tunarungu.
2. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengenalan bahasa isyarat berbasis *machine learning*.
3. Memberikan rekomendasi pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan dalam mendukung terwujudnya komunikasi yang inklusif bagi penyandang tunarungu di organisasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika yang terstruktur untuk memberikan gambaran yang jelas dan komprehensif mengenai proses dan hasil penelitian yang telah dilakukan. Adapun sistematika penulisan laporan ini adalah



sebagai berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

BAB Pertama membahas beberapa elemen penting yang menjadi dasar dari penelitian ini, dimulai dengan latar belakang yang menjelaskan konteks dan urgensi penerapan *website* belajar BISINDO pada SLB Pelita Hati Pekanbaru. Selain itu, BAB ini juga mencakup rumusan masalah yang menjelaskan permasalahan berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan, selanjutnya ada batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan yang memberikan panduan mengenai struktur laporan secara keseluruhan.

BAB 2. LANDASAN TEORI

BAB Kedua membahas teori-teori yang mendukung penelitian ini, meliputi konsep-konsep umum dan teori-teori khusus yang relevan. Tujuan dari BAB ini adalah memberikan landasan teoritis yang kuat untuk mendukung penelitian yang dilakukan.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

BAB Ketiga ini membahas metodologi yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses penelitian, mulai dari perencanaan, pengumpulan data, *training model*, pengujian model, hingga pengembangan *website*.

BAB 4. HASIL DAN ANALISIS

BAB Keempat ini membahas hasil dan analisis yang diperoleh dari penelitian ini, meliputi perencanaan, pengumpulan data, pengolahan data, *training model*, evaluasi dan pengujian model, serta *development*.

BAB 5. PENUTUP

BAB Kelima ini membahas penutup dari laporan tugas akhir ini, meliputi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut di masa mendatang.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak meugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Tunawicara

Tunawicara adalah seseorang yang tidak dapat berbicara atau memiliki keterbatasan dalam berbicara (Fitri dan Abdurrahman, 2024). Kondisi ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kelainan pada alat bicara atau gangguan pendengaran. Akibatnya, tunawicara sering mengalami kesulitan dalam berkomunikasi dengan orang lain (Milo, Wea, Longa, Tego, dan Wau, 2024). Karena gangguan pendengaran dapat memengaruhi kemampuan berbicara, kondisi Tunawicara sering kali berkaitan dengan tuna rungu (Linda dan Muliasari, 2021).

2.2 Tunarungu

Tunarungu adalah kondisi di mana seseorang mengalami gangguan pendengaran, baik sebagian maupun total. Kondisi ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kelainan genetik, infeksi, atau cedera pada telinga (Lieu, Kenna, Anne, dan Davidson, 2020). Tunarungu dapat memengaruhi kemampuan seseorang untuk mendengar suara dan berbicara dengan jelas. Oleh karena itu, tunarungu sering kali mengalami kesulitan dalam berkomunikasi dengan orang lain (Grote, Izagaren, dan O'Brien, 2021). Tunarungu dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu tunarungu ringan dan tunarungu berat (I. Pratiwi dan Wiranadha, 2020).

Tunarungu ringan adalah kondisi di mana seseorang masih dapat mendengar suara dengan jelas, tetapi tidak dapat mendengar suara yang sangat pelan atau suara yang memiliki frekuensi tinggi. Sementara itu, tunarungu berat adalah kondisi di mana seseorang tidak dapat mendengar suara sama sekali atau hanya dapat mendengar suara yang sangat keras (I. Pratiwi dan Wiranadha, 2020).

2.3 Bahasa Isyarat

Bahasa isyarat adalah gaya komunikasi yang menggunakan gerakan tangan, ekspresi wajah, dan gerakan tubuh lainnya untuk berkomunikasi. Bahasa isyarat digunakan oleh Tunawicara untuk berkomunikasi dengan orang lain (Sari, Altiarika, dkk., 2023). Bahasa isyarat memiliki berbagai macam gerakan tangan yang memiliki arti tertentu. Setiap gerakan tangan dalam bahasa isyarat memiliki arti yang berbeda-beda. Oleh karena itu, Tunawicara harus memahami gerakan tangan dalam bahasa isyarat agar dapat berkomunikasi dengan orang lain (Hamandia dkk., 2022). Di Indonesia, terdapat dua bahasa isyarat yang umum digunakan oleh Tunawicara yaitu Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) dan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia

2.4 Bahasa Isvarat Indonesia (BISINDO)

BISINDO adalah bahasa isyarat yang sering digunakan oleh tunawicara dan tunarungu di Indonesia (Hikma dkk., 2024). BISINDO secara resmi diakui pada Kongres Nasional keenam Gerkatin di Bali pada tahun 2002 dengan tujuan untuk melestarikan bahasa isyarat alami (PUSBINDO, n.d.). Abjad dalam BISINDO terdiri dari 26 karakter, mulai dari A hingga Z. Beberapa alfabet dapat dibentuk dengan satu tangan, seperti C, E, I, J, L, O, R, U, V, dan Z. Sementara itu, alfabet lainnya, seperti A, B, D, F, G, H, K, M, N, P, Q, S, T, W, X, dan Y, memerlukan dua tangan untuk dibentuk, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Alfabet BISINDO

2.5 Sekolah Luar Biasa (SLB)

SLB merupakan institusi pendidikan yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan anak-anak berkebutuhan khusus, seperti mereka yang memiliki disabilitas fisik, intelektual, maupun sosial-emosional (Saba, 2024). SLB bertujuan untuk memberikan layanan pendidikan yang sesuai dengan kondisi dan potensi masing-masing peserta didik, sehingga mereka dapat mengembangkan kemampuan akademik, keterampilan sosial, serta kemandirian dalam kehidupan sehari-hari (Ardana, Fadhila, Maretha, dan El-Hafu, 2023).

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh hak cipta.
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pribadi.
 - b. Pengutipan tidak mengikuti keadaan.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperluas hak cipta.

2.6 SLB Pelita Hati Pekanbaru

SLB Pelita Hati merupakan SLB pertama yang ada di daerah Panam, Pekanbaru (Handayani, 2019). SLB Pelita Hati Pekanbaru, dengan NPSN 10495038, didirikan berdasarkan SK Pendirian Sekolah Nomor 57 pada 12 April 2004. Sekolah ini memperoleh izin operasional sebagai sekolah swasta melalui SK Izin Operasional Nomor 420/DPK.2.3/1303 pada 7 Juni 2006 (DAPODIK, n.d.). Kemudian, pada 21 Maret 2011, sekolah ini secara resmi diresmikan oleh Ketua Badan Koordinasi dan Kegiatan Kesejahteraan Sosial (BKKKS) Provinsi Riau, Dra. Hj. Septina Primawati Rusli (Handayani, 2019).

SLB Pelita Hati Pekanbaru memiliki total 99 peserta didik, terdiri dari 69 laki-laki dan 30 perempuan, dengan 34 rombongan belajar. Untuk tenaga pendidik, sekolah ini didukung oleh 19 guru yang terdiri dari 18 Guru Tetap Yayasan (GTY) dan 1 Pegawai Negeri Sipil (PNS). Dari segi sarana dan prasarana, sekolah ini memiliki 14 ruang kelas, 1 perpustakaan, serta 2 fasilitas sanitasi siswa, namun belum memiliki laboratorium (*Sekolah Kita*, n.d.).

2.7 Website

Website adalah kumpulan halaman yang saling terhubung dan dapat diakses melalui internet menggunakan *browser*. *Website* dapat berisi berbagai jenis informasi, seperti teks, gambar, *video*, dan elemen interaktif yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan pengguna, baik dalam bentuk informasi, layanan, maupun hiburan. Secara umum, *website* dikategorikan menjadi beberapa jenis, seperti *website* statis yang memiliki konten tetap, dan *website* dinamis yang memungkinkan pembaruan konten secara berkala melalui sistem manajemen konten (CMS) atau *database*. Dalam pengembangannya, *website* memanfaatkan berbagai teknologi seperti HTML, CSS, JavaScript, serta *framework* dan bahasa pemrograman *server-side* seperti PHP atau Laravel untuk menciptakan pengalaman pengguna yang lebih interaktif dan responsif (Damanik, 2021).

2.8 Data Mining

Data Mining adalah proses mengekstraksi informasi berharga dari kumpulan data yang besar dengan menggunakan teknik statistik, *machine learning*, dan kecerdasan buatan (Masruriyah, Sukmawati, dan Dermawan, 2024). Tujuan utama dari *data mining* adalah menemukan pola, tren, atau hubungan tersembunyi dalam data yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan (Fajri dkk., 2024). Proses ini melibatkan beberapa tahap, seperti *data selection*, integrasi data, *preprocessing* atau *cleaning*, transformasi, *data mining* dan *Interpretation* atau *Evaluation*.



(Sumantri, Utami, dkk., 2020). Menurut Larose, Data Mining memiliki lima fungsi utama yang mencakup berbagai teknik *data mining* (Zarry dkk., 2024), antara lain:

1. **Estimasi**
Nilai target merupakan angka dari atribut numerik yang digunakan untuk memprediksi nilai yang belum diketahui.
2. **Klasifikasi**
Target prediksi berbentuk nominal dari atribut nominal atau numerik dan digunakan untuk meramalkan kejadian di masa depan.
3. **Forecasting**
Mirip dengan estimasi, namun terdapat tambahan atribut berupa seri waktu.
4. **Klastering**
Digunakan untuk mengelompokkan objek serupa dalam satu klaster dengan karakter yang berbeda antar kelompok. Klastering tidak memiliki target, dan pengelompokan didasarkan pada atribut numerik.
5. **Asosiasi**
Digunakan untuk mengidentifikasi keterkaitan antara nilai atribut dalam kumpulan data yang sering muncul bersamaan.

2.9 Machine Learning (ML)

ML adalah cabang dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang memungkinkan website untuk belajar dari data dan membuat keputusan tanpa diprogram secara eksplisit (Halimah dkk., 2025). ML bekerja dengan menggunakan algoritma yang menganalisis dan mengidentifikasi pola dalam data, kemudian men-erapkan pola tersebut untuk melakukan prediksi atau klasifikasi. Secara umum, ML terbagi menjadi tiga jenis utama yaitu *supervised learning*, *unsupervised learning*, dan *reinforcement learning* (Islam, Hassan, Akter, Jibon, dan Sahidullah, 2024). Penerapan ML banyak ditemukan dalam berbagai bidang, seperti pengenalan wajah, deteksi penipuan, rekomendasi produk, dan sistem otomatisasi berbasis data (Mahendra dkk., 2024).

2.10 Supervised Learning

Supervised Learning adalah Metode *Machine Learning* di mana algoritma diberi tahu menggunakan data berlabel untuk mempelajari hubungan antara *input* dan *output*. Dengan memahami pola dalam data, model dapat digunakan untuk berbagai tugas seperti klasifikasi, regresi, dan deteksi anomali. Tujuan utama dari *supervised learning* adalah membangun model yang mampu membuat prediksi akurat terhadap data baru serta mendukung pengambilan keputusan berdasarkan pola yang



telah dipelajari. Metode ini banyak diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk pengenalan gambar, analisis teks, dan peramalan tren (Mestika, Selan, dan Qadafi, 2022).

2.11 Klasifikasi Gambar

Klasifikasi gambar adalah teknik dalam *Machine Learning* yang bertujuan untuk mengelompokkan gambar ke dalam kategori atau label tertentu berdasarkan karakteristik visualnya. Proses ini melibatkan ekstraksi fitur dari gambar, seperti warna, bentuk, dan pola yang kemudian dianalisis oleh model untuk menentukan kelas yang paling sesuai (Chen dkk., 2021).

2.12 Ensemble Learning

Ensemble Learning adalah teknik dalam machine learning yang menggabungkan beberapa algoritma dasar untuk menghasilkan satu model prediksi yang optimal (Sunarko dkk., 2023). Penyebab utama kesalahan dalam model pembelajaran adalah noise, bias, dan varians. Metode *ensemble* membantu meminimalkan faktor-faktor ini, sehingga meningkatkan stabilitas dan keakuratan algoritma *machine learning* (Prayoga, n.d.).

Metode *Ensemble Learning* dirancang untuk meningkatkan akurasi dan stabilitas algoritma prediktif dibandingkan dengan menggunakan satu model saja (Rohadi, n.d.). Keuntungan utama dari *ensemble learning* adalah kemampuannya untuk mengurangi *overfitting*, meningkatkan generalization, serta memberikan hasil yang lebih robust terhadap variasi data (Bhirawa dan Sanjaya, 2025). Contoh algoritma yang menggunakan teknik *Ensemble Learning* adalah Random Forest, XG-Boost, VotingClassifier, dan BaggingClassifier (Akhtar dkk., 2023).

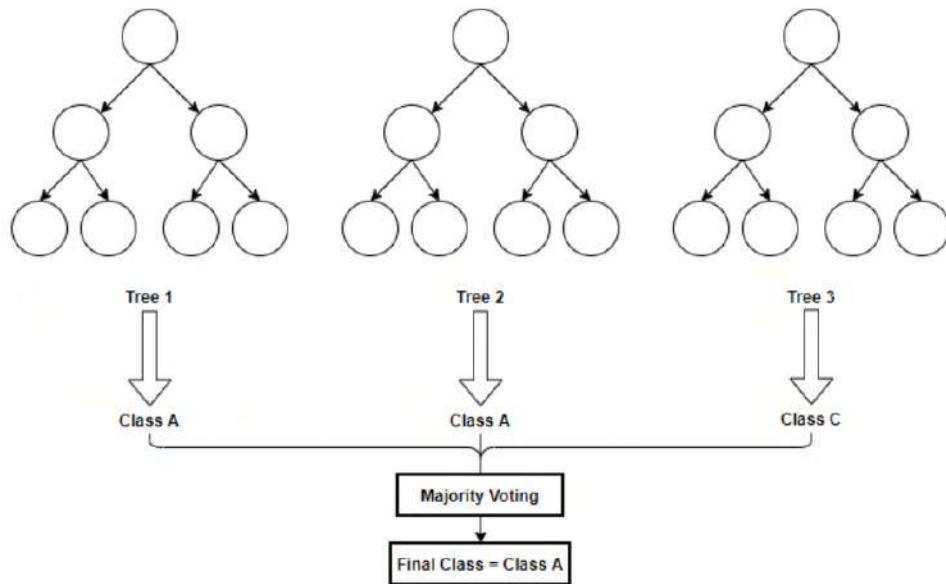
2.13 Algoritma Random Forest

Algoritma Random Forest adalah salah satu algoritma yang menggunakan teknik *Ensemble Learning* untuk meningkatkan akurasi dan stabilitas algoritma (Sunarko dkk., 2023). Dalam proses klasifikasi, Random Forest bekerja dengan membangun sekumpulan pohon keputusan (*decision trees*) yang beragam. Setiap pohon menghasilkan prediksinya sendiri, kemudian hasil dari seluruh pohon tersebut digabungkan melalui mekanisme voting untuk menentukan output akhir. Dengan kata lain, Random Forest terdiri dari banyak pohon keputusan yang secara kolektif digunakan untuk mengklasifikasikan data ke dalam kategori tertentu (Sun, Wen, Wang, dan Xu, 2020).

Random Forest merupakan salah satu metode *data mining* berbasis *Class-*

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak meugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sification and Regression Tree (CART) yang tidak memerlukan asumsi tertentu. Metode ini memanfaatkan konsep pohon keputusan (*decision tree*) dan membentuk algoritma yang terdiri dari banyak pohon, menyerupai sebuah hutan. Untuk membangun algoritma ini, digunakan teknik *bootstrap aggregating (bagging)* serta pemilihan fitur secara acak. Ilustrasi pada Gambar 2.2 menjelaskan bagaimana pohon keputusan bekerja dalam proses pengambilan keputusan menggunakan RF (Iman dan Wijayanto, 2021).



Gambar 2.2. Ilustrasi Algoritma Random Forest

Dalam algoritma Random Forest, proses pembentukan pohon keputusan memiliki kesamaan dengan pendekatan yang digunakan dalam CART. Perbedaan utama antara keduanya terletak pada Random Forest yang tidak menerapkan tahap pemangkasan (*pruning*). Pada kedua metode ini, pemilihan fitur pada setiap simpul internal pohon keputusan dilakukan berdasarkan Indeks Gini. Adapun perhitungan nilai Indeks Gini dapat dilihat pada Persamaan (2.1).

$$Gini(S_i) = 1 - \sum_{i=0}^{c-1} p_i^2 \quad (2.1)$$

Dalam konteks ini, frekuensi relatif dari kelas C_i dalam suatu himpunan dibandingkan dengan frekuensi relatif kelas lainnya untuk $i = 1, \dots, c - 1$, di mana c merupakan jumlah kelas yang telah ditetapkan sebelumnya. Kualitas pemisahan (split) pada fitur k ditentukan berdasarkan perbandingan antara frekuensi sampel dalam kelas C_i dengan total frekuensi sampel dari semua kelas. Selanjutnya, kua-

itas ini diukur menggunakan Indeks Gini dari subset yang terbentuk. Persamaan untuk menghitungnya dapat dilihat pada Persamaan (2.2).

$$Gini_{split} = \sum_{i=0}^{k-1} \left(\frac{n_i}{n} \right) Gini(S_i) \quad (2.2)$$

Jumlah sampel dalam subset S_i setelah proses pemisahan dinyatakan sebagai n_i , sedangkan n merupakan jumlah total sampel pada simpul yang diberikan (Amaliah, Nusrang, dan Aswi, 2022).

2.14 Algoritma Decision Tree

Decision Tree adalah algoritma klasifikasi dan regresi yang menyajikan proses pengambilan keputusan dalam bentuk struktur pohon, di mana setiap percabangan merepresentasikan kondisi atau aturan tertentu, dan setiap daun pohon menunjukkan hasil atau keputusan akhir (Abd Rahman, Jamaludin, Zainol, dan Semboek, 2023). Beberapa algoritma pada metode decision tree telah dikembangkan, antara lain C4.5, CART, SPRINT, dan SLIQ (Lin, Zheng, Chen, Wang, dan Chen, 2025).

Proses pembentukan pohon keputusan pada Algoritma C4.5 dimulai dengan menentukan atribut yang akan dijadikan akar (*root node*). Selanjutnya, dibuat cabang untuk setiap nilai dari atribut yang dipilih. Atribut tersebut kemudian dibagi menjadi *node* internal pada masing-masing cabang. Tahapan ini diulang kembali dengan membentuk cabang dari setiap atribut yang diuji hingga seluruh cabang mencapai *node* daun (*leaf node*) (Sukri dan Handrianto, 2024). Atribut yang dipilih sebagai akar ditentukan berdasarkan nilai gain tertinggi. Nilai gain dihitung menggunakan Persamaan 2.3 berikut (Triaswati, n.d.):

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} \times Entropy(S_i) \quad (2.3)$$

Keterangan:

- S = himpunan kasus
- A = atribut
- n = jumlah nilai (partisi) atribut A
- $|S_i|$ = jumlah kasus pada partisi ke- i
- $|S|$ = jumlah kasus dalam S

Selanjutnya, nilai entropy yang digunakan dalam perhitungan gain diperoleh dari Persamaan 2.4 berikut:

$$\text{Entropy}(S) = \sum_{i=1}^n -P_i \log_2 P_i \quad (2.4)$$

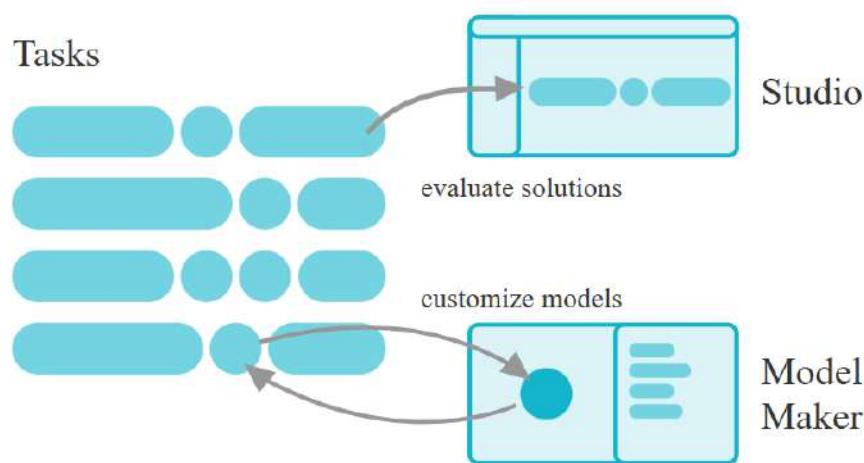
Keterangan:

- S = himpunan kasus
- n = jumlah kelas (atau partisi) pada S
- P_i = proporsi kasus kelas ke- i terhadap S (mis. $P_i = \frac{|S_i|}{|S|}$)

2.15 Mediapipe

MediaPipe adalah *framework open-source* yang dikembangkan oleh Google AI untuk memproses data multimedia secara *real-time*, terutama dalam analisis gambar dan *video*. *Framework* ini menghadirkan berbagai solusi berbasis *Machine Learning* yang dioptimalkan untuk perangkat edge, memungkinkan ekstraksi fitur dan pengenalan pola tanpa ketergantungan pada komputasi server yang berat. Mediapipe menyediakan berbagai fitur, seperti pelacakan tangan, deteksi wajah, estimasi pose tubuh, dan segmentasi gambar yang dapat dengan mudah diintegrasikan ke dalam berbagai platform, termasuk Android, iOS, dan *Website* (Developer, n.d.-b).

Solusi MediaPipe merupakan bagian dari proyek *open-source* MediaPipe, sehingga kode dapat disesuaikan lebih lanjut untuk memenuhi kebutuhan aplikasi tertentu. Suite MediaPipe Solutions meliputi beberapa hal seperti pada Gambar 2.3 (Developer, n.d.-b).



Gambar 2.3. Suit Mediapipe

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

MediaPipe *Hand Landmarker* adalah solusi yang memungkinkan deteksi titik-titik utama (*landmark*) tangan dalam sebuah gambar. Fitur ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi posisi jari dan telapak tangan, serta menambahkan efek visual pada titik-titik tersebut. *Hand Landmarker* bekerja dengan data gambar menggunakan *Machine Learning* (ML), baik dalam bentuk data statis maupun *streaming* berkelanjutan, dan menghasilkan *output* berupa koordinat *landmark* tangan dalam gambar, koordinat dalam skala dunia, serta identifikasi tangan dominan (kiri atau kanan) dari beberapa tangan yang terdeteksi (Developer, n.d.-a).

Library ini mampu mengenali dan menentukan posisi 21 titik kunci pada buku jari tangan dalam area yang terdeteksi. Model dilatih menggunakan sekitar 30 ribu gambar dunia nyata serta beberapa representasi sintetis tangan yang dirender dalam berbagai latar belakang. Distribusi titik kunci ini dapat dilihat pada Gambar 2.4 (Developer, n.d.-a).



Gambar 2.4. Mediapipe *Hand Landmarker*

Paket model *Hand Landmarker* terdiri dari dua komponen utama yaitu model deteksi telapak tangan dan model deteksi penanda tangan. Model deteksi telapak tangan bertugas menemukan keberadaan tangan dalam gambar input, sedangkan model deteksi penanda tangan mengidentifikasi titik-titik kunci pada gambar tangan yang telah dipangkas berdasarkan hasil dari model deteksi telapak tangan (Developer, n.d.-a).

Karena eksekusi model deteksi telapak tangan memerlukan waktu yang lebih lama, pada mode *video* atau *streaming* langsung, *Hand Landmarker* menggunakan kotak pembatas yang dihasilkan oleh model penanda tangan dalam satu frame untuk memperkirakan lokasi tangan pada frame berikutnya. Model deteksi telapak tangan hanya akan dijalankan kembali jika model penanda tangan gagal mengenali atau melacak tangan dalam bingkai. Pendekatan ini membantu mengu-



rangi frekuensi pemrosesan model deteksi telapak tangan, sehingga meningkatkan efisiensi website (Developer, n.d.-a).

2.16 Black Box Testing

Black Box Testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada pengujian fungsionalitas sistem tanpa memperhatikan struktur internal atau kode sumbernya (Lubis dan Ginting, 2024). Dalam *black box testing*, penguji hanya berinteraksi dengan antarmuka pengguna dan memberikan input untuk memverifikasi apakah output yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan (Rachman dkk., 2025). Metode ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, serta mengidentifikasi kesalahan atau cacat dalam fungsionalitas perangkat lunak (Jailani dan Yaqin, 2024).

2.17 Penelitian Terdahulu

Dalam beberapa tahun terakhir, telah banyak penelitian yang dilakukan terkait pengenalan bahasa isyarat menggunakan berbagai metode dan algoritma. Tabel 2.1 menyajikan ringkasan dari beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan topik ini.

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil dan Temuan Utama
1	Naufal Sufiq Tama dan Rice Novita (2024)	<i>Visualization of Indonesian Sign Language System using Image Classification for Special Needs Students in Special Schools</i>	Menggunakan kombinasi MediaPipe dan Algoritma Random Forest untuk klasifikasi alfabet SIBI dengan akurasi tinggi. Keterbatasan penelitian ini adalah hanya fokus pada gerakan SIBI yang lebih formal dan kurang digunakan oleh komunitas tunarungu di Indonesia (Tama dan Novita, 2024).

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (lanjutan...)

No	Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil dan Temuan Utama
1	Dolly Indra, Lili Nur Hayati, Mega Asfirawati Daris, Ihwana As'ad, Umar Mansyur (2024)	Penerapan Metode Random Forest dalam Klasifikasi Alfabet BISINDO dengan Menggunakan Ekstraksi Fitur Warna dan Bentuk	Dengan pembagian data 80:20, Algoritma Random Forest mencapai akurasi hingga 94.2%. Menunjukkan potensi kuat dalam klasifikasi gerakan tangan BISINDO, namun belum mencakup pengenalan dalam bentuk kata atau kalimat (Indra dkk., 2024).
2	Prabowo Budi Utomo, Risky Aswi Ramadhani, Hindra Kurniawan (2024)	Deteksi Gerak Tangan sebagai Pengenal Bahasa Isyarat menggunakan Mediapipe dan Algoritma Long-Short Term Memory	Menggunakan 36 jenis gerakan tangan dengan 30 video sequence masing-masing. Model Single Layer LSTM dengan epoch 500, hidden layers 32, dan batch size 64 mencapai akurasi 91%, namun masih terbatas pada faktor lingkungan dan belum mengenali kata/kalimat secara penuh (Utomo dkk., 2024).
3	Arpita Halder dan Akshit Tayade (2021)	<i>Real-time Vernacular Sign Language Recognition using MediaPipe and Machine Learning</i>	Pengembangan sistem pengenalan bahasa isyarat <i>real-time</i> menggunakan Mediapipe untuk ekstraksi fitur dan algoritma SVM untuk klasifikasi alfabet dan angka dari berbagai bahasa isyarat. Akurasi mencapai 99%, namun terbatas pada pengenalan alfabet dan angka (Halder dan Tayade, 2021).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (lanjutan...)

No	Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil dan Temuan Utama
5	Sundar B dan Bagyammal T (2023)	<i>American Sign Language Recognition for Alphabets Using MediaPipe and LSTM</i>	Penelitian ini menggunakan MediaPipe untuk ekstraksi fitur koordinat tangan dan LSTM untuk klasifikasi urutan gerakan alfabet ASL. Akurasi mencapai 99%, namun penelitian masih terbatas pada alfabet tunggal dan belum mencakup kata atau kalimat (Sundar dan Bagyammal, 2022).

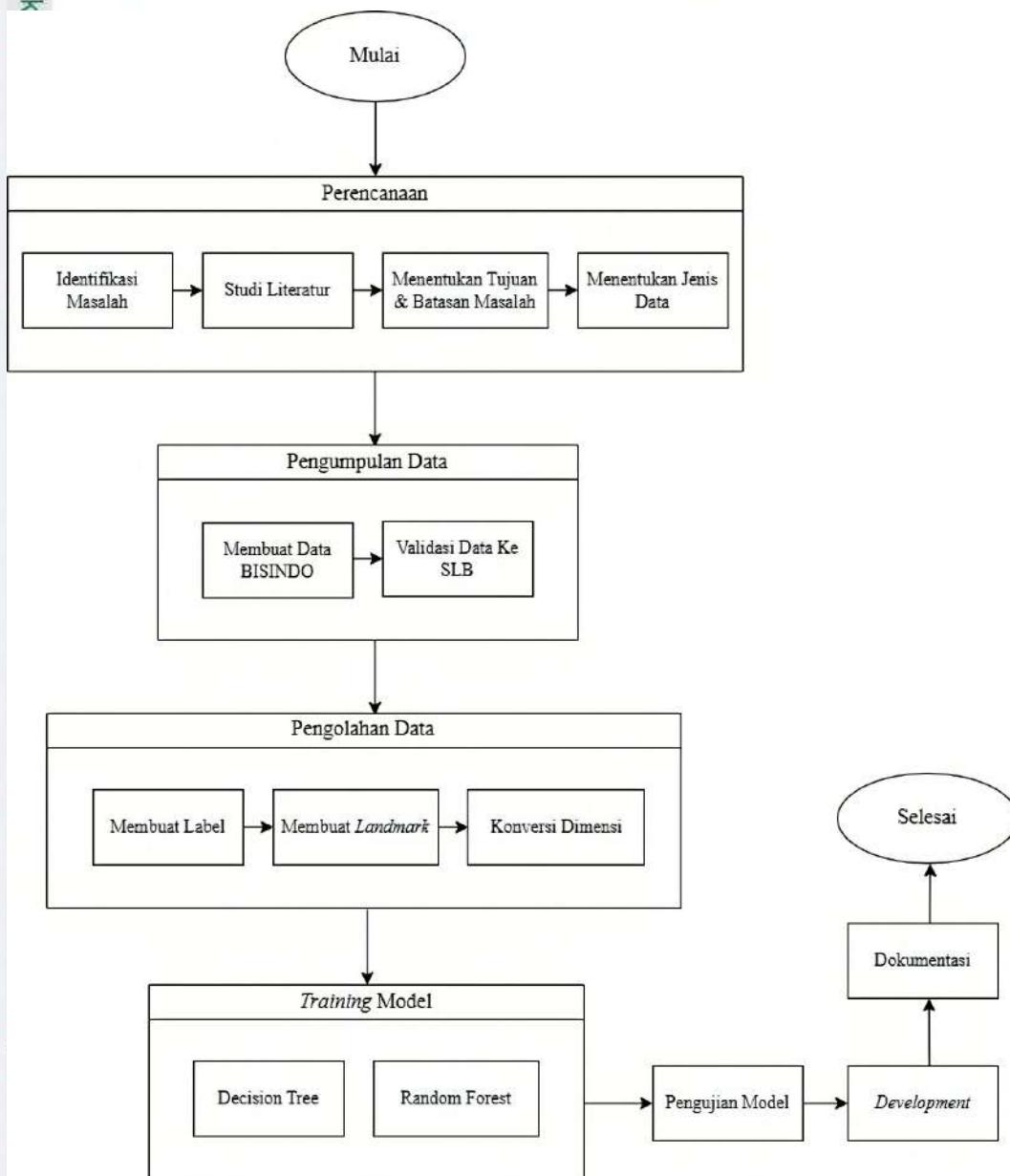
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pengulangan karya tulis yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB 3**METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi adalah serangkaian metode, prosedur, dan teknik yang digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data guna mencapai tujuan penelitian atau proyek tertentu (Sugiarto, 2022). Dalam penelitian ini Metodologi yang digunakan oleh peniliti dapat dilihat pada Gambar 3.1.

**Gambar 3.1.** Metodologi Penelitian



3.1 Perencanaan

Tahapan ini merupakan langkah awal dalam penelitian. Beberapa kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:

3.1.1 Identifikasi Masalah

Peneliti mengamati bahwa metode pembelajaran bahasa isyarat secara manual masih kurang sesuai dengan kebutuhan. Meskipun SLB Pelita Hati sudah menerapkan *website* pembelajaran SIBI, penggunaannya jarang dilakukan karena siswa lebih cenderung menggunakan BISINDO yang dianggap lebih mudah dipahami. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada penggunaan BISINDO dalam pembelajaran.

3.1.2 Studi Literatur

Setelah mengidentifikasi permasalahan, peneliti melakukan studi literatur untuk meninjau penelitian-penelitian terdahulu yang relevan. Selain itu, peneliti mencari referensi dari buku, jurnal penelitian, dan literatur yang disusun oleh para ahli sebagai acuan dalam penelitian ini. Studi literatur ini bertujuan untuk menyediakan dasar referensi dalam memvisualisasikan metode pembelajaran bahasa isyarat BISINDO dengan bantuan MediaPipe.

3.1.3 Menentukan Tujuan dan Batasan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan metode pembelajaran baru melalui visualisasi abjad dalam bentuk gerakan tangan yang didukung oleh teknologi MediaPipe. Pembatasan masalah dilakukan agar penelitian tetap terfokus pada pencapaian tujuan tersebut secara optimal.

3.1.4 Menentukan Jenis Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berupa foto hasil tangkapan kamera laptop yang menampilkan bentuk gerakan tangan dari alfabet dan kata dasar BISINDO.

3.2 Pengumpulan Data

Setelah peneliti melakukan perencanaan, tahapan selanjutnya adalah pengumpulan data. Beberapa kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:

3.2.1 Membuat Data BISINDO

Penelitian ini menggunakan *dataset* berupa citra gerakan tangan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) yang diperoleh melalui proses pengambilan gambar menggunakan kamera laptop. *Dataset* tersebut dirancang untuk mendukung proses



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pelatihan dan pengujian model dalam mengenali isyarat tangan, baik dalam bentuk alfabet maupun kata dasar. Secara keseluruhan, jumlah data yang digunakan dalam penelitian ini adalah 7.200 gambar, yang mencakup data alfabet dan data kata dasar. Pengambilan data dilakukan dalam dua skenario yaitu menggunakan wajah yang sama dan wajah yang berbeda pada setiap sesi pengambilan gambar. Hasil evaluasi dari kedua skenario menunjukkan kinerja model yang konsisten, sehingga mengindikasikan bahwa model memiliki ketahanan yang baik terhadap variasi wajah pada proses pengambilan data.

3.2.1.1 Pengumpulan Data Alfabet

Pengumpulan data alfabet dilakukan dengan merekam gerakan tangan yang merepresentasikan 26 huruf alfabet Bahasa Isyarat Indonesia yaitu A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, dan Z. Total data yang dikumpulkan untuk kategori alfabet adalah sebanyak 5.200 gambar, yang kemudian digunakan sebagai bagian dari *dataset* untuk proses pelatihan dan pengujian model.

3.2.1.2 Pengumpulan Data Kata Dasar

Pengumpulan data kata dasar dilakukan dengan merekam gerakan tangan yang merepresentasikan 10 kata dasar Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) yaitu: "maaf", "ayah", "halo", "ibu", "kakak", "makan", "mendengar", "minum", dan "siapa". Total data yang dikumpulkan untuk kategori kata dasar adalah sebanyak 2.000 gambar, yang digunakan untuk melengkapi *dataset* alfabet dalam pelatihan dan pengujian model.

3.2.2 Validasi Data ke SLB

Setelah data terkumpul, peneliti memvalidasinya ke SLB Pelita Hati untuk memastikan kesesuaian dengan gerakan tangan BISINDO yang benar.

3.3 Pengolahan Data

Setelah data terkumpul dan divalidasi, peneliti melakukan pengolahan data agar siap digunakan dalam proses pelatihan model. Beberapa kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:

3.3.1 Membuat Label

Setiap data disimpan dalam folder bernomor urut (0, 1, 2,...) dan masing-masing folder diberi label huruf A hingga Z serta 10 kata dasar dalam BISINDO.



3.3.2 Membuat *Landmark*

Setiap *dataset* yang telah diberi label dengan huruf akan diberikan *landmark* secara otomatis dengan bantuan MediaPipe, tanpa perlu menggambar satu per satu untuk seluruh *dataset*.

3.3.3 Konversi Dimensi

Data hasil ekstraksi *landmark* dari MediaPipe memiliki dimensi berbeda (42 atau 84) karena variasi gerakan satu atau dua tangan. Untuk diseragamkan format data, dilakukan penambahan nilai nol (*padding*) pada data berdimensi 42 menjadi 84.

3.4 Training Model

Dataset yang telah dikonversi dan diseragamkan menjadi 84 dimensi kemudian diproses menggunakan dua algoritma *machine learning* yaitu Decision Tree dan Random Forest. Pada tahap pelatihan ini, komputer mempelajari pola-pola data berdasarkan posisi *landmark* yang telah ditentukan sebelumnya, sehingga mampu mengenali dan mengklasifikasikan gerakan tangan sesuai huruf dalam alfabet dan kata dasar BISINDO. Proses ini menjadi fondasi utama dalam membangun model klasifikasi yang akurat sebelum diterapkan pada *website*.

3.5 Pengujian Model

Setelah proses *training* model selesai, peneliti melakukan pengujian terhadap model yang telah dilatih untuk menentukan algoritma terbaik dalam mengenali dan mengklasifikasikan isyarat tangan BISINDO. Peneliti melakukan pengujian menggunakan Python dengan bantuan pustaka MediaPipe dan OpenCV untuk mendeteksi dan mengenali gerakan tangan langsung. Hasil pengujian digunakan untuk mengetahui keakuratan algoritma terbaik dalam mengenali alfabet dan kata dasar BISINDO sebagai dasar untuk pengembangan *website* nantinya.

3.6 Development

Setelah proses pengujian selesai, peneliti melanjutkan ke tahap pengembangan *website* pembelajaran interaktif BISINDO yang memungkinkan pengenalan gerakan tangan melalui kamera dan memberikan umpan balik instan kepada pengguna. *Website* ini dirancang untuk mengenali alfabet dan kata dasar BISINDO dengan menampilkan visualisasi bentuk gerakan tangan untuk setiap huruf serta hasil prediksi berdasarkan model *machine learning* yang telah dilatih. Pengembangan dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan bantuan *framework* Flask yang memungkinkan integrasi antara model klasifikasi dan antarmuka peng-



UIN SUSKA RIAU

guna secara efisien dan responsif.

3.7 Dokumentasi

Pada tahap ini, seluruh kegiatan akan didokumentasikan, mulai dari proses perencanaan, pengumpulan data, hingga analisis dan hasil. Dokumentasi ini akan menghasilkan Laporan Tugas Akhir.



BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Algoritma Random Forest menunjukkan keunggulan dalam mendekripsi bahasa isyarat BISINDO berdasarkan berbagai metrik evaluasi, di mana nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score* masing-masing mencapai 100%, serta didukung oleh nilai ROC-AUC, *average prediction*, dan *model size* yang menunjukkan performa model sangat optimal. Hasil ini menegaskan bahwa Random Forest mampu mengenali pola-pola citra tangan secara sangat efektif sehingga menghasilkan tingkat klasifikasi yang maksimal. Perbedaan hasil pada konfigurasi *splitting* data juga terlihat jelas: untuk klasifikasi alfabet, performa terbaik diperoleh pada skenario 70:30, sedangkan untuk klasifikasi kata dasar performa optimal dicapai pada skenario 80:20. Perbedaan ini dipengaruhi oleh jumlah data latih yang tersedia pada masing-masing kasus, di mana proporsi data latih yang lebih besar memberikan kontribusi positif terhadap kualitas pembelajaran model.
2. Penelitian ini juga berhasil mengembangkan sebuah *website* deteksi Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) yang mudah diakses dan dirancang dengan antarmuka yang ramah pengguna. Kehadiran *website* ini mempermudah pengguna dalam melakukan deteksi bahasa isyarat secara praktis, sekaligus mendukung proses pembelajaran alfabet dan kata dasar BISINDO. Dengan adanya *website* ini, diharapkan komunikasi antara penyandang tunarungu dan masyarakat umum dapat menjadi lebih inklusif, efektif, dan mudah dijangkau melalui pemanfaatan teknologi.

5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya, *website* deteksi bahasa isyarat BISINDO dapat dikembangkan dengan memanfaatkan data dinamis berupa video, tidak hanya terbatas pada data citra statis. Hal ini penting terutama untuk huruf-huruf atau isyarat yang memiliki gerakan sehingga model dapat mengenali pola temporal secara lebih akurat. Selain itu, integrasi dengan metode berbasis Deep Learning seperti Convolutional Neural Network (CNN) juga dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan performa deteksi, khususnya dalam menangani variasi gerakan, pencahayaan, dan kondisi lingkungan yang berbeda.



DAFTAR PUSTAKA

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak meugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Abd Rahman, M. S., Jamaludin, N. A. A., Zainol, Z., dan Sembok, T. M. T. (2023). The application of decision tree classification algorithm on decision-making for upstream business. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(8).
- Akhtar, M. A., Qadri, S. M. O., Siddiqui, M. A., Mustafa, S. M. N., Javaid, S., dan Ali, S. A. (2023). Robust genetic machine learning ensemble model for intrusion detection in network traffic. *Scientific Reports*, 13(1), 17227.
- Amaliah, S., Nusrang, M., dan Aswi, A. (2022). Penerapan metode random forest untuk klasifikasi varian minuman kopi di kedai kopi konijawa bantaeng. *VAR-IANSI: Journal of Statistics and Its application on Teaching and Research*, 4(3), 121–127.
- Ardana, A. D., Fadhila, R. Q., Maretha, V. P., dan El-Hafu, S. D. F. (2023). Memahami hambatan perkembangan intelektual serta penerapan model pembelajarannya. Dalam *Seminar nasional sosial, sains, pendidikan, humaniora (senassdra)* (Vol. 2, hal. 319–328).
- Bhirawa, A. A., dan Sanjaya, U. P. (2025). From data imbalance to precision: Smote-driven machine learning for early detection of kidney disease. *INOVTEK Polbeng-Seri Informatika*, 10(1), 514–525.
- Cahyati, M., Abidin, Z. Z., Taufiqurrahman, I., Nurmasari, D., dan Bharoto, A. K. (2023). *Panduan dasar dan strategi komunikasi pasien tuli & disabilitas pendengaran pada kedokteran gigi klinis*. Universitas Brawijaya Press.
- Chen, L., Li, S., Bai, Q., Yang, J., Jiang, S., dan Miao, Y. (2021). Review of image classification algorithms based on convolutional neural networks. *Remote Sensing*, 13(22), 4712.
- Damanik, B. (2021). Rancangan sistem informasi smp negeri 1 tuhemberua kabupaten nias utara menggunakan php codeigniter. *Jurnal Mahajana Informasi*, 6(1), 6–15.
- DAPODIK. (n.d.). *Data pokok slb pelita hati - pauddikdasmen*. Retrieved from <https://dapo.dikdasmen.go.id/sekolah/B94AB81F6D37E40AF392> ([Online; accessed 2025-03-11])
- Developer, G. A. (n.d.-a). *Panduan deteksi penanda tangan — google ai edge — google ai for developers*. Retrieved from https://ai.google.dev/edge/mediapipe/solutions/vision/hand_landmarker?hl=id ([Online; accessed 2025-03-12])



- Developer, G. A. (n.d.-b). *Panduan solusi mediapipe — google ai edge — google ai for developers*. Retrieved from <https://ai.google.dev/edge/mediapipe/solutions/guide?hl=id> ([Online; accessed 2025-03-12])
- Dewi, M. P., Neviyarni, S., dan Irdamurni, I. (2020). Perkembangan bahasa, emosi, dan sosial anak usia sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7(1), 1–11.
- Dianastiti, F. E., Suwandi, S., dan Setiawan, B. (2024). Contributing factors and challenges in mastering academic writing skills: Multiple case studies of deaf students in inclusive universities in indonesia. *International Journal of Language Education*, 8(1), 20–35.
- Fadhilah, Z., dan Marpaung, N. L. (2023). Pengenalan alfabet sibI menggunakan convolutional neural network sebagai media pembelajaran bagi masyarakat umum. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 8(2), 162–168.
- Fajri, I. T. I., Sari, H. L., Kom, S., Kom, M., Dinata, R. K., Novia Hasdyna, S., ... others (2024). *Data mining*. Serasi Media Teknologi.
- Fitri, L. N. F. L. N., dan Abduh, M. (2024). Upaya guru dalam mengatasi kesulitan belajar dan komunikasi anak tuna wicara di sekolah dasar. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(3), 3847–3860.
- Grote, H., Izagaren, F., dan O'Brien, V. (2021). How to communicate with patients who are d/deaf or have hearing loss. *bmj*, 373.
- Halder, A., dan Tayade, A. (2021). Real-time vernacular sign language recognition using mediapipe and machine learning. *Journal homepage: www.ijrpr.com ISSN*, 2582(7421), 2.
- Halimah, L. N., Riyadi, S., Jurjani, A. F., Prayogi, A., Laksana, S. D., dkk. (2025). Implementasi penggunaan machine learning dalam pembelajaran: Suatu telaah deskriptif. *Reskilling*, 1(1), 1–10.
- Hamandia, M. R., dkk. (2022). Peningkatan pemahaman mengenai pendidikan agama islam pada anak penyandang tunawicara melalui penggunaan bahasa isyarat sebagai komunikasi nonverbal. *J-KIs: Jurnal Komunikasi Islam*, 3(2), 101–112.
- Handayani, M. (2019). *Model komunikasi verbal dan non verbal guru dalam membangun aspek kreativitas instruksional siswa/i di sekolah luar biasa pelita hati jalan merpati sakti kecamatan tampan pekanbaru* (Unpublished doctoral dissertation). Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Handhika, T., Zen, R. I. M., Murni, Lestari, D. P., dan Sari, I. (2018, jun). Ges-

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak meugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- ture recognition for indonesian sign language (bisindo). *Journal of Physics: Conference Series*, 1028(1), 012173. Retrieved from <https://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1028/1/012173> doi: 10.1088/1742-6596/1028/1/012173
- Hikma, N., dkk. (2024). *Pemenuhan hak bekerja bagi penyandang disabilitas menurut uu no 8 tahun 2016 tentang penyandang disabilitas (studi: Tunarungu wicara pada serona coffee)*. (B.S. thesis). Fakultas Syariah dan Hukum UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Hsb, S. P., Mantondang, M. A., dkk. (2024). Analisis pola komunikasi interpersonal guru dengan siswa dalam membentuk kemandirian siswa tunagrahita di sekolah luar biasa (slb c karya tulus). *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, 5(2), 1879–1892.
- Iman, Q., dan Wijayanto, A. W. (2021). Klasifikasi rumah tangga penerima beras miskin (raskin)/beras sejahtera (rastra) di provinsi jawa barat tahun 2017 dengan metode random forest dan support vector machine. *JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*, 9(2), 178–184.
- Indra, D., Hayati, L. N., Daris, M. A., As'ad, I., dan Mansyur, U. (2024). Penerapan metode random forest dalam klasifikasi huruf bisindo dengan menggunakan ekstraksi fitur warna dan bentuk. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 13(1), 29–40.
- Islam, M. M., Hassan, S., Akter, S., Jibon, F. A., dan Sahidullah, M. (2024). A comprehensive review of predictive analytics models for mental illness using machine learning algorithms. *Healthcare Analytics*, 100350.
- Jailani, A., dan Yaqin, M. A. (2024). Pengujian aplikasi sistem informasi akademik menggunakan metode blackbox dengan teknik boundary value analysis. *Journal Automation Computer Information System*, 4(2), 60–66.
- Lieu, J. E., Kenna, M., Anne, S., dan Davidson, L. (2020). Hearing loss in children: a review. *Jama*, 324(21), 2195–2205.
- Lin, K. W., Zheng, Y.-J., Chen, J.-C., Wang, W.-C., dan Chen, C.-C. (2025). A parallel and distributed c4. 5 algorithm in cloud computing environments. *Computing*, 107(2), 68.
- Linda, L. L., dan Muliasari, A. (2021). Analisis kebutuhan dan perilaku abk tunarungu dan wicara dalam pembelajaran matematika dasar di skh kabupaten pandeglang. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika)*, 7(1), 09–22.
- Labis, A. S., dan Ginting, M. P. A. (2024). Pengujian aplikasi berbasis web data



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ska menggunakan metode black box testing. *COSMIC Jurnal Teknik*, 1(1), 41–48.

- Mahendra, G. S., Ohyver, D. A., Umar, N., Judijanto, L., Abadi, A., Harto, B., ... others (2024). *Tren teknologi ai: Pengantar, teori, dan contoh penerapan artificial intelligence di berbagai bidang*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Masruriyah, A. F. N., Sukmawati, C. E., dan Dermawan, B. A. (2024). Memahami data mining dengan python: implementasi praktis.
- Mestika, J. C., Selan, M. O., dan Qadafi, M. I. (2022). Menjelajahi teknik-teknik supervised learning untuk pemodelan prediktif menggunakan python. *vol*, 99, 216–219.
- Milo, K., Wea, D., Longa, G., Tego, J. R. U., dan Wau, M. P. (2024). Faktor-faktor penyebab kelainan anak berkebutuhan khusus di panti citra. *Jurnal Pendidikan Inklusi Citra Bakti*, 2(2), 205–212.
- Murwati, S., dan Syefriani, S. (2024). Penggunaan bahasa isyarat dalam pembelajaran seni tari bagi siswa tunarungu tingkat sekolah menengah pertama di sekolah luar biasa. *JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, 10(4), 180–196.
- Nababan, D. R. M., dan Budiarso, Z. (2023). Sistem pendekripsi gerakan bahasa isyarat indonesia menggunakan webcam dengan metode supervised learning. *Jurnal Ilmiah KOMPUTASI*, 22(3), 449–456.
- Pratiwi, E. A., Witono, A. H., dan Jaelani, A. K. (2022). Keterampilan komunikasi siswa kelas v sdn 32 cakranegara kecamatan sandubaya kota mataram tahun ajaran 2021/2022. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3b), 1639–1646.
- Pratiwi, I., dan Wiranadha, I. M. (2020). Characteristics of deafness in the elderly patients at sanglah general hospital period march 2020-march 2021. *Methods*, 2021.
- Prayoga, D. (n.d.). *Prediksi risiko penyakit jantung koroner dengan metode ensemble learning* (B.S. thesis). Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- PUSBINDO. (n.d.). *Tentang kami — pusbisindo*. Retrieved from <https://www.pusbisindo.org/tentang-kami> ([Online; accessed 2025-03-11])
- Rachman, M. A. M. A., Hanifah, N. A., Fakhirah, S. F., Alfrida, M. H., Salsabila, N. S., Wicaksono, A., dan Mindara, G. P. (2025). Penerapan black box testing untuk evaluasi fungsionalitas website maggoplast. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(1), 169–176.
- Rohadi, D. (n.d.). *Pengaruh ensemble feature selection pada prediksi data time*

- series menggunakan gated recurrent unit (gru) dan bidirectional long short-term memory (bi-lstm)* (B.S. thesis). Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

Saba, A. A. (2024). Pendidikan jasmani yang inklusif untuk siswa berkebutuhan khusus di sekolah dasar. *JPKO Jurnal Pendidikan dan Kependidikan Olahraga*, 2(01), 14–20.

Sari, I., Altiarika, E., dkk. (2023). Sistem pengembangan bahasa isyarat untuk berkomunikasi dengan penyandang disabilitas (tunarungu). *Journal of Information Technology and society*, 1(1), 20–25.

Sekolah kita. (n.d.). Retrieved from <https://sekolah.data.kemdikbud.go.id/index.php/chome/profil/e03b18b3-a8fc-e111-89e4-e770d8b4fb8> ([Online; accessed 2025-03-11])

Suardi, C. (2023). Cnn architecture based on vgg16 model for sibi sign language. Dalam *Aip conference proceedings* (Vol. 2909).

Sugiarto, I. (2022). *Metodologi penelitian bisnis*. Penerbit Andi.

Sukri, M. H., dan Handrianto, Y. (2024). Penerapan algoritma c4. 5 dalam menentukan prediksi prestasi siswa pada smpn 51 jakarta. *Informatics and Computer Engineering Journal*, 4(1), 11–24.

Sumantri, R. B. B., Utami, E., dkk. (2020). Penentuan status tahapan keluarga sejahtera kecamatan sidareja menggunakan teknik data mining. *Respati*, 15(3), 71–82.

Sun, D., Wen, H., Wang, D., dan Xu, J. (2020). A random forest model of landslide susceptibility mapping based on hyperparameter optimization using bayes algorithm. *Geomorphology*, 362, 107201.

Sunarko, B., Hasanah, U., Hidayat, S., Muhammad, N., Ardiansyah, M. I., Ananda, B. P., ... Baroroh, L. T. (2023). Penerapan stacking ensemble learning untuk klasifikasi efek kesehatan akibat pencemaran udara. *Edu Komputika Journal*, 10(1), 55–63.

Sundar, B., dan Bagyammal, T. (2022). American sign language recognition for alphabets using mediapipe and lstm. *Procedia Computer Science*, 215, 642–651.

Tama, N. S., dan Novita, R. (2024). Visualization of indonesian sign language system using image classification for special needs students in special schools. Dalam *2024 international conference on circuit, systems and communication (iccscc)* (hal. 1–5).

Triaswati, L. R. (n.d.). *Deteksi tumor tulang berbasis machine learning dengan*



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak meugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

algoritma *naive bayes*, *logistic regression*, *random forest*, dan *decision tree* (B.S. thesis). Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

- Utomo, P. B., Ramadhani, R. A., dan Kurniawan, H. (2024). Deteksi gerak tangan sebagai pengenal bahasa isyarat menggunakan mediapipe dan long-short term memory. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 15(1).
- Zarry, C. K., Kurniawan, A., Hasysya, H., Firas, M. F., Nadhirah, N., dkk. (2024). Classifications of offline shopping trends and patterns with machine learning algorithms. *Public Research Journal of Engineering, Data Technology and Computer Science*, 2(1), 18–25.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN A

WAWANCARA

Panduan Wawancara Penelitian Tugas Akhir di SLB Pelita Hati Pekanbaru

Peneliti	: Dani Harmade
Tanggal/Waktu	: 12 Juni 2025 / 09.15 – 09.40 WIB
Tempat	: SLB Pelita Hati / Ruangan Belajar Tuna Rungu
Narasumber	: Windi Soraya Ferucca, S.Sos
Jabatan	: Guru

A. Informasi Umum tentang Sekolah dan Siswa

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Sekitar berapa jumlah murid dan berapa yang termasuk tunarungu/tunawicara disini?	Sekitar 100 Siswa yang terdiri dari bidang belajar Tunagrahita , Autis, Down Syndrome, dan Tunarungu.
2	Berapa total guru / tenaga pendidik disini?	Kurang lebih 14 orang termasuk operator.
3	Apakah ada guru khusus untuk tunarungu/tunawicara, jika ada, berapa totalnya?	Ada, guru khusus tunarungu ini berjumlah 5 guru permanent.
4	Berapa rentang usia siswa tunarungu/tunawicara disini?	Sekitar 7 tahun.
5	Apa saja tingkatan kelas yang tersedia untuk siswa tunarungu/tunawicara?	Tingkatan belajarnya dimulai dari awal Alfabet dilanjutkan dengan kata dan terakhir dilanjutkan dengan kalimat.
6	Bagaimana proses pendaftaran siswa baru di Sekolah ini, apakah ada persyaratan khusus untuk siswa tunarungu/tunawicara	Proses pendaftaran sama seperti umumnya, namun harus ada Surat Dokter, khusus Tunarungu ada test pendengarannya.
7	Bagaimana proses komunikasi yang berlangsung antara siswa tunarungu dengan siswa lainnya? apakah siswa yang bukan tunarungu diharuskan belajar Bahasa Isyarat untuk memudahkan komunikasi?	Komunikasi menggunakan Bahasa Isyarat, ada yang perkata ada yang langsung menggunakan Bahasa Isyarat ya. Siswa yang lain belajar Bahasa Isyarat secara otodidak.

Gambar A.1. Formulir Wawancara Halaman 1

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

B. Proses Pembelajaran Bahasa Isyarat (BISINDO) Saat Ini

No	Pertanyaan	Jawaban
8	Bagaimana proses belajar alfabet Bahasa Isyarat di Sekolah ini?	Proses awalnya belajar dimulai dari alfabet, dan proses belajar diajarkan disekolah. Proses belajar juga dibuat secara game terlebih dahulu untuk memancing perhatian siswa.
9	Gaya belajar seperti apa yang paling sering digunakan guru dalam mengajarkan Bahasa Isyarat?	Proses belajar menggunakan card A,B,C,D lalu ditanyakan ini huruf apa. Kadang juga dituliskan A-Z lalu meminta siswa untuk praktekin.
10	Apa saja tantangan utama yang dihadapi guru dalam mengajarkan Bahasa Isyarat kepada siswa?	1. Perilaku Siswa 2. Belum mengetahui Bahasa Isyarat
11	Apa saja tantangan utama yang dihadapi siswa dalam mempelajari Bahasa Isyarat, khususnya alfabet dan kosakata awal?	Tantangan utama hanya ada pada lingkungan rumah yang mungkin tidak mengulang Bahasa Isyarat lagi dirumahnya ini juga dikarenakan orang tua yang mungkin tidak memahami Bahasa Isyarat
12	Apakah ada siswa yang belum lancar berbahasa isyarat BISINDO di sini?	Ada
13	Berapa lama rata-rata waktu yang dibutuhkan siswa untuk menguasai alfabet Bahasa Isyarat?	Sekitar 1 bulan berdasarkan lingkugannya dirumah apakah dirumah tetap diulang atau tidak.

C. Penggunaan Teknologi dan Media Pembelajaran Saat Ini

No	Pertanyaan	Jawaban
14	Website atau aplikasi apa saja yang saat ini sudah digunakan sebagai pendukung dalam proses pembelajaran bahasa isyarat di sekolah ini?	Setau saya, belum ada Website yang digunakan untuk belajar BISINDO
15	Bagaimana kondisi internet dan ketersediaan perangkat di sekolah ini?	Aman kondisi internet, wifi aman kalau diluar.
16	Apakah guru memiliki keterampilan teknologi yang cukup untuk menggunakan media pembelajaran berbasis website?	Sudah bisa

Gambar A.2. Formulir Wawancara Halaman 2



© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

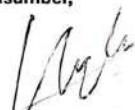
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

D. Kebutuhan dan Harapan

No	Pertanyaan	Jawaban
17	Menurut Bapak/Ibu, fitur-fitur apa saja yang penting untuk dimiliki oleh sebuah website media pembelajaran BISINDO agar efektif dan menarik bagi siswa?	Penambahan kata per kata, tidak hanya alfabet. Ini bertujuan untuk membantu siswa dan wali siswa dalam belajar Bahasa Isyarat.
18	Apakah ada preferensi khusus terkait desain antarmuka (tampilan) website yang ramah pengguna untuk siswa tunarungu dan/atau tunawicara?	Untuk desain dibuat kayak kartun dan menggunakan warna yang mencolok.
19	Seberapa penting adanya panduan atau tutorial penggunaan website bagi guru dan siswa?	Sebagai guru, sangat terbantu banget dalam proses penggunaan website.
20	Apakah ada masukan atau saran khusus dari pihak sekolah terkait pengembangan website media pembelajaran BISINDO ini?	Dari pihak sekolah sangat terbantu dalam proses belajar.

Gambar A.3. Formulir Wawancara Halaman 3**E. Potensi Dukungan dan Kolaborasi**

No	Pertanyaan	Jawaban
21	Apakah pihak sekolah bersedia untuk terlibat dalam tahap uji coba website media pembelajaran ini nantinya	Teru, malah ini yang sangat kami inginkan karena dari ini siswa dapat mencobakan langsung karsilanya.
22	Siapa saja pihak di sekolah yang dapat menjadi narahubung utama selama proses pengembangan dan implementasi website ini?	Untuk yang terlibat dalam proses pembuatan website ini adalah bun dan operer sekarah.

Diketahui
Narasumber,

 Widhi Soraya Feruccia S.Sos
 NPTK. 709978679230070
Gambar A.4. Formulir Wawancara Halaman 4



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SURAT PERNYATAAN TELAH MELAKUKAN WAWANCARA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ermita Sriwulan, S.Pd
Jabatan : Kepala Sekolah
Instansi : SLB Pelita Hati Pekanbaru

Dengan ini menyatakan bahwa saya telah menjadi narasumber dalam kegiatan wawancara yang dilakukan oleh:

Nama : Dani Harmade
NIM : 12250310356
Program Studi : Sistem Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Universitas : Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Wawancara ini dilakukan dalam rangka pengumpulan data untuk penelitian yang berjudul:

"VISUALISASI ALFABET BAHASA ISYARAT INDONESIA DENGAN KLASIFIKASI GAMBAR UNTUK SISWA BERKEBUTUHAN KHUSUS DI SEKOLAH LUAR BIASA"

Waktu Pelaksanaan

Hari/Tanggal : Kamis / 12 Juni 2025
Waktu : 09.15 – 09.40 WIB
Tempat : SLB Pelita Hati / Ruangan Belajar Tuna Rungu
Narasumber : Windi Soraya Ferucca, S.Sos

Demikian surat ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Scanned with CamScanner

Gambar A.5. Surat Pernyataan Telah Wawancara

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Gambar A.6. Proses Wawancara Bersama Guru****Gambar A.7. Foto Bersama Guru dan Siswa****Gambar A.8. Foto Bersama Siswa**

Profil Sekolah

Nama Sekolah	:	SLB Pelita Hati
Bentuk Pendidikan	:	SLB
Akreditasi	:	A
NPSN	:	10495038
Status	:	Swasta
Alamat	:	Jl. Merpati Sakti Gg. Air Tabik No.3
Status Kepemilikan	:	Yayasan
SK Pendirian Sekolah	:	57
Tanggal SK Pendirian	:	12 April 2004
SK Izin Operasional	:	420/DPK.2.3/1303
Tanggal SK Izin Operasional	:	7 Juni 2006
Kepala Sekolah	:	Ernita Sriwulan
Luas Tanah	:	1,063 M ²

Gambar A.9. Profil Instansi SLB Pelita Hati Pekanbaru



Gambar A.10. Struktur Organisasi SLB Pelita Hati Pekanbaru

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

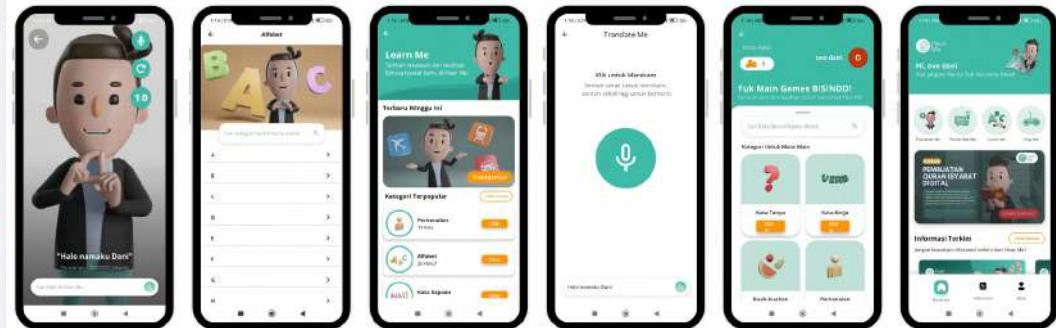
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN B

OBSERVASI

© Hak Cipta
Universitas Islam Negeri Syarif Kasim Riau



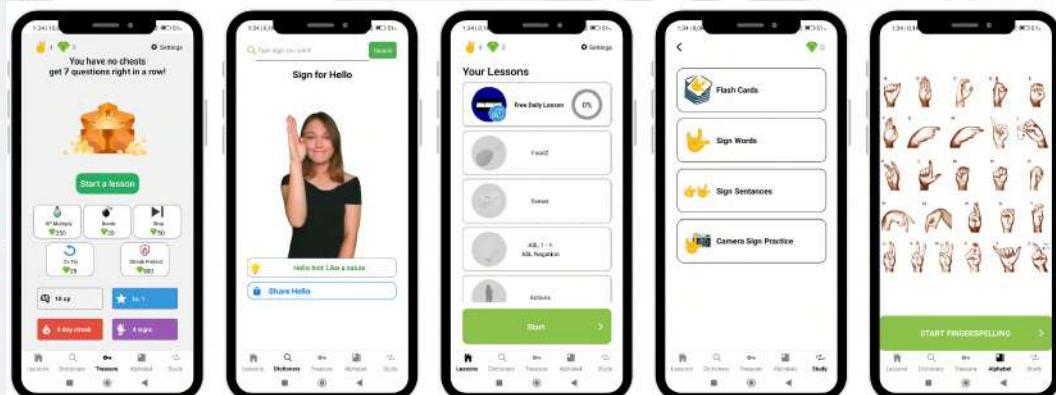
Gambar B.1. Observasi Aplikasi Hear Me

© Hak Cipta
Universitas Islam Negeri Syarif Kasim Riau



Gambar B.2. Observasi Aplikasi Belajar Bisindo

© Hak Cipta
Universitas Islam Negeri Syarif Kasim Riau



Gambar B.3. Observasi Aplikasi Pocket Sign

© Hak Cipta
Universitas Islam Negeri Syarif Kasim Riau



UIN SUSKA RIAU

© Hak

LAMPIRAN C

VALIDASI DATA



**YAYASAN PENDIDIKAN TUAH BERSAMA
SEKOLAH LUAR BIASA (SLB) PELITA HATI**
Jl. Merpati Sakti Gang Air Tabik No. 03 Kel. Simpang Baru, Kec. Bina Widya Kota Pekanbaru
Telp. (0761) 564566 HP. 082388016126 E-mail : slbpelitahatiriau@yahoo.com

SURAT KETERANGAN VALIDASI DATA PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ermita Sriwulan, S.Pd

Jabatan/Keahlian : Kepala Sekolah

Instansi : SLB Pelita Hati Pekanbaru

menyatakan bahwa data gambar gerakan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) yang digunakan dalam penelitian berikut telah divalidasi dan sesuai dengan label gerakan yang benar:

Nama : Dani Harmade

NIM : 12250310356

Program Studi : Sistem Informasi

Judul Penelitian : Implementasi Supervised Learning untuk Visualisasi Real-Time Alfabet dan Kata Dasar Bahasa Isyarat Indonesia

Validasi data dilakukan pada:

Tempat : SLB Pelita Hati Pekanbaru

Tanggal : 11 November 2025

Berdasarkan hasil pemeriksaan dan penilaian, data gambar gerakan BISINDO dinyatakan layak digunakan dalam proses penelitian selanjutnya.

Pekanbaru, 11 November 2025

Kepala Sekolah,



Dipindai dengan
 CamScanner

Gambar C.1. Surat Keterangan Validasi Data dari Kepala Sekolah

yarif Kasim Riau

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

FORM VALIDASI DATA GAMBAR GERAKAN BISINDO

Judul Penelitian : Implementasi Supervised Learning untuk Visualisasi Real-Time Alfabet dan Kata Dasar Bahasa Isyarat Indonesia
 Peneliti : Dani Harmade
 Status : Mahasiswa / Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
 Pakar : Alya Khairiyah
 Jabatan : Guru Tunarungu/Tunawicara
 Tanggal Validasi : 11 November 2025.

No	Gerakan Tangan	Label	Kesesuaian (✓)	Catatan
1		A	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
2		B	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
3		C	<input type="checkbox"/> Benar <input checked="" type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	gunakan tangan kanan
4		D	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	

Dipindai dengan
CS CamScanner

Gambar C.2. Hasil Validasi Data - 1

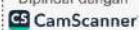
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5		E	<input type="checkbox"/> Benar <input checked="" type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	Gunakan tangan kanan
6		F	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
7		G	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
8		H	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
9		I	<input type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
10		J	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	

 Dipindai dengan

Gambar C.3. Hasil Validasi Data - 2

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



11		K	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
12		L	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
13		M	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
14		N	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
15		O	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
16		P	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	

Gambar C.4. Hasil Validasi Data - 3

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

- Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

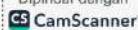
17		Q	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
18		R	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
19		S	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
20		T	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
21		U	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
22		V	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	

Gambar C.5. Hasil Validasi Data - 4

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

23		W	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
24		X	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
25		Y	<input type="checkbox"/> Benar <input checked="" type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	tangan yg turun
26		Z	<input type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
27		Maaf	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
28		Apa	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	

 Dipindai dengan

Gambar C.6. Hasil Validasi Data - 5

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

29		Ayah	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
30		Halo	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
31		Ibu	<input type="checkbox"/> Benar <input checked="" type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	Jari menegang telinga
32		Kakak	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
33		Makan	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
34		Mendengar	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	

Dipindai dengan
CS CamScanner

Gambar C.7. Hasil Validasi Data - 6

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

35		Minum	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	
36		Siapa	<input checked="" type="checkbox"/> Benar <input type="checkbox"/> Perlu Perbaikan <input type="checkbox"/> Salah	

Pekanbaru, 11 November 2025



Alya Khairiyah

 Dipindai dengan

Gambar C.8. Hasil Validasi Data - 7

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar C.9. Proses Validasi Data Bersama Pakar



Syarif Kasim Riau

Gambar C.10. Proses Validasi Data Bersama Pakar

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Peneliti bernama Dani Harmade yang lahir dan besar di Kota Pekanbaru. Peneliti merupakan anak dari Bapak Damsir dan Ibu Nani Sukarmi, serta merupakan anak terakhir dari empat bersaudara. Pendidikan formal peneliti dimulai pada tahun 2010 di SD Negeri 35 Pekanbaru. Setelah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar, peneliti melanjutkan pendidikan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 36 Pekanbaru dan lulus pada tahun 2019. Selanjutnya, peneliti menempuh pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan di SMK Muhammadiyah 2 Pekanbaru dengan jurusan Teknik Komputer dan Jaringan. Setelah lulus pada tahun 2022, peneliti melanjutkan pendidikan ke jenjang Strata-1 sebagai Mahasiswa Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Selama masa perkuliahan, peneliti aktif dalam berbagai kegiatan organisasi dan kepanitiaan, di antaranya tergabung dalam Generasi Baru Indonesia (GenBI), *Information System Networking Club (ISNC) Research*, serta *Google Developer Student Clubs (GDSC)*. Selain itu, peneliti juga aktif sebagai Asisten Laboratorium dan dipercaya sebagai *Website Administrator* Program Studi Sistem Informasi. Tidak hanya berfokus pada pembelajaran di dalam kelas, peneliti turut mengikuti Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) melalui studi independen bersertifikat di Bangkit Academy 2024 Batch 2 pada alur pembelajaran *Mobile Development*, serta mengikuti *Coding Camp powered by DBS Foundation* 2025 pada alur pembelajaran *Front-End* dan *Back-End Developer*. Peneliti menyelesaikan pendidikan Strata-1 setelah berhasil menuntaskan Tugas Akhir dengan judul “Implementasi *Supervised Learning* untuk Visualisasi Alfabet dan Kata Dasar Bahasa Isyarat Indonesia”. Peneliti terbuka untuk saran, kolaborasi, atau peluang lainnya. Untuk komunikasi lebih lanjut, silakan menghubungi melalui email: 12250310356@students.uin-suska.ac.id / daniharmade@gmail.com.

UIN SUSKA RIAU