



# **Pengembangan Platform Web SignSmart untuk Penerjemahan Bahasa Isyarat dengan Metode LSTM**

Disusun Oleh :

Atsiilah Thufailah (2107412003)

Reza Hans Latif (2107412008)

Alex Zaro Daeli (2107412009)

**Kelas :**

TI CCIT 6A

**Pengajar :**

Dr. Anita Hidayati, S. Kom., M. Kom

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
DAN KOMPUTER POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2024**

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR GAMBAR.....	3
DAFTAR TABEL .....	4
BAB 1.....	5
1.1 Latar Belakang.....	5
1.2 Perumusan Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah .....	6
1.4 Tujuan & Manfaat.....	6
1.4.1 Tujuan .....	6
1.4.2 Manfaat .....	6
BAB 2.....	7
1.1 Bahasa Isyarat .....	7
1.1.1 BISINDO .....	7
1.1.2 ASL ( <i>American Sign Language</i> ).....	7
2.1 Machine Learning .....	7
2.1.1 Long Short-Term Memory.....	7
2.1.2 Computer Vision.....	8
3.1 Website .....	8
3.1.1 Python .....	8
3.1.3 HTML .....	8
3.1.4 CSS .....	9
3.1.5 JavaScript.....	9
3.1.6 Database.....	9
3.1.7 UI/UX .....	9
BAB 3.....	11
3.1 Rancangan Penelitian.....	11
3.2 Tahapan Penelitian.....	11
3.4 Objek Penelitian.....	13
3.4 Jadwal Penelitian .....	14
3.5 Rancangan Anggaran Biaya.....	14

BAB 4.....	15
4.1 Analisis dan Pembuatan Model.....	15
4.1.1 Analisis Kebutuhan Model.....	15
4.1.2 Preprocessing .....	15
4.1.3 Pembuatan Model .....	15
4.1.3 Pengujian Model .....	16
4.2 Analisis dan Permodelan Sistem.....	16
4.2.1 Fungsionalitas Utama.....	16
4.2.2 Fungsionalitas Tambahan .....	17
4.2.3 Non-fungsionalitas .....	17
4.2.4 Kebutuhan Pengguna .....	17
4.2.5 Pengujian dan Evaluasi .....	17
4.2.6 Dokumentasi .....	17
4.3 Use Case.....	18
4.4 Kode dan Hasil.....	19
4.4.1 Model Realtime.....	19
4.4.2 Endpoint Websocket .....	20
4.4.3 Endpoint Realtime.....	21
4.4.4 Hasil Realtime.....	22
4.5 Pengujian Aplikasi .....	22
4.5.1 Identifikasi Skenario Penggunaan.....	22
4.5.2 Buat Kasus Uji .....	22
4.5.3 Pengumpulan Data Uji .....	22
4.5.4 Eksekusi Pengujian .....	22
4.5.5 Evaluasi Hasil .....	22
4.5.6 Pelaporan dan Perbaikan .....	23
BAB 5.....	24
5.1 KESIMPULAN.....	24
5.2 SARAN.....	24
DAFTAR PUSTAKA .....	26

## DAFTAR GAMBAR

<i>Figure 1 Diagram alir tahapan penelitian</i> .....	13
Figure 2 Use Case Realtime Sign Language.....	18
Figure 3 model.py .....	19
Figure 4 endpoint websocket.....	20
Figure 5 endpoint Realtime.....	21
Figure 6 Hasil Realtime .....	22

## DAFTAR TABEL

<i>Table 1 Jadwal Penelitian</i> .....	14
<i>Table 2 Rancangan Anggaran Biaya</i> .....	14

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Komunikasi adalah proses sosial penting di mana individu atau kelompok menyampaikan informasi untuk terhubung dengan lingkungan dan orang lain. Secara umum, komunikasi dilakukan dengan kata-kata lisan atau tulisan. Namun, beberapa orang dengan keterbatasan fisik seperti tunarungu dan tunawicara menggunakan komunikasi nonverbal, seperti gerakan tubuh, untuk berkomunikasi. Ini dikenal sebagai bahasa isyarat.

Namun menghadapi kendala bahwa tidak semua orang dapat memahami bahasa isyarat yang digunakan oleh penyandang tunarungu dan tunawicara, sehingga mereka mendapat masalah etika penyandang tunarungu dan tunawicara berkomunikasi dengan orang normal yang sebagian besar tidak memiliki pengetahuan tentang bahasa isyarat. Berdasarkan data yang bersumber dari Sistem Informasi Management Penyandang Disabilitas Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada Maret 2022 penyandang disabilitas di Indonesia berjumlah 212.240 jiwa, jumlah tersebut meningkat selama 2 tahun terakhir di mana pada Maret 2020 sebesar 197.582 jiwa dan Maret 2021 sebesar 207.604 jiwa, sedangkan untuk penyandang disabilitas tuna wicara- rungu pada Maret 2022 berjumlah 19.392 atau 9.14% dari jumlah seluruh penyandang disabilitas di Indonesia. (Kementerian Sosial,. 2020)

Di Indonesia, terdapat dua jenis bahasa isyarat, yaitu Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI) yang berasal dari American Sign Language (ASL) dengan penambahan imbuhan lokal, dan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) yang merupakan bahasa asli yang digunakan oleh tuna wicara-rungu sehari-hari. Data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan bahwa jumlah penyandang disabilitas di Indonesia, termasuk tunarungu dan tunawicara, terus meningkat dari tahun ke tahun

Kurangnya pemahaman tentang bahasa isyarat juga dapat menyebabkan penyandang tunarungu dan tunawicara merasa terisolasi atau tidak dihargai secara sosial, memperburuk kualitas hidup mereka secara keseluruhan. Oleh karena itu, SignSmart adalah solusi kecerdasan buatan (AI) yang mengubah bahasa isyarat menjadi teks atau suara menggunakan video dengan empat kalimat. Solusi ini dapat membantu orang dengan keterbatasan fisik seperti tunarungu dan tunawicara berkomunikasi dengan lebih efektif dengan orang yang tidak mengerti bahasa isyarat. Dengan SignSmart, komunikasi antara penyandang disabilitas dan orang normal dapat menjadi lebih mudah dan lebih efisien.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Bagaimana cara mengevaluasi kinerja platform web SignSmart dalam menerjemahkan bahasa isyarat?

### **1.3 Batasan Masalah**

1. Lingkup Penyandang Tunarungu dan Tunawicara: Penelitian ini akan difokuskan pada penyandang tunarungu dan tunawicara di Indonesia, dengan pembatasan pada mereka yang menggunakan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) dan Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI).
2. Kesulitan Komunikasi: Fokus utama penelitian adalah kesulitan yang dihadapi oleh penyandang tunarungu dan tunawicara dalam berkomunikasi dengan orang yang tidak memahami bahasa isyarat

### **1.4 Tujuan & Manfaat**

#### **1.4.1 Tujuan**

1. Mengembangkan platform web SignSmart yang dapat menerjemahkan bahasa isyarat ke dalam bahasa lisan dan sebaliknya dengan akurasi yang tinggi.

#### **1.4.2 Manfaat**

1. Memfasilitasi komunikasi yang lebih baik bagi komunitas bahasa isyarat.
2. Mendukung upaya pelestarian dan pengembangan bahasa isyarat di Indonesia.
3. Meningkatkan aksesibilitas kamus isyarat bagi masyarakat umum dan penyandang tunarungu di luar lingkungan pendidikan khusus.
4. Meningkatkan Aksesibilitas: SignSmart memberikan akses yang lebih mudah kepada kamus isyarat bagi masyarakat umum dan penyandang tunarungu di luar lingkungan pendidikan khusus.
5. Memfasilitasi Komunikasi: Dengan memahami beragam bahasa isyarat yang digunakan di setiap daerah melalui teknologi pengenalan dialek lokal, SignSmart membantu memfasilitasi komunikasi yang lebih baik bagi komunitas bahasa isyarat
6. Pelestarian Bahasa Isyarat: Dukungan terhadap penggunaan bahasa isyarat, terutama Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO), membantu dalam upaya pelestarian dan pengembangan bahasa isyarat di Indonesia. Dengan menggunakan SignSmart, pengguna dapat memperluas pengetahuan mereka tentang bahasa isyarat dan dengan demikian ikut berkontribusi dalam memelihara warisan budaya penting ini.
7. Pengembangan Keterampilan Komunikasi: SignSmart juga dapat digunakan sebagai alat pembelajaran yang efektif bagi orang yang ingin mempelajari bahasa isyarat.

## **BAB 2**

### **KAJIAN TEORI**

#### **1.1 Bahasa Isyarat**

Secara harfiah, Bahasa isyarat adalah suatu Bahasa yang menggunakan kedua tangan meskipun berdasarkan ekspresi tata muka dan gestur untuk berperan dalam berkomunikasi dengan penggunaan Bahasa isyarat van uden Adi, 2019. Bahasa isyarat diartikan dactylology atau Bahasa jari atau alfabet jari atau ejaan jari (finger spelling) yang dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu gerak posisi dalam memvisualisasikan alfabet atau ejaan, dan gerak posisi dalam memvisualisasikan untuk mengeluarkan bunyi Bahasa isyarat dan Bahasa tubuh (body language). Dalam Bahasa tubuh yang digunakan terutama pada ekspresi tubuh seperti ekspresi muka atau mimic, sikap tubuh, gesture dan gerak yang dilakukan oleh seseorang dengan apa adanya.

##### **1.1.1 BISINDO**

BISINDO adalah suatu Bahasa isyarat muncul secara alami dengan sendirinya oleh budaya Indonesia untuk praktis dengan langsung dengan melakukan interaksi dalam kehidupan sehari-hari yang bervariasi dimiliki tunarungu pada daerah masing-masingnya (Kirana et al., 2022). Tujuan adanya BISINDO sebagai bentuk komunikasi antar individu maupun kelompok seperti Bahasa Indonesia umumnya. Tujuan BISINDO yaitu untuk mengungkapkan isi pikiran dan perasaan secara bebas dan juga dapat mengekspresikan diri sebagai warga negara Indonesia yang menjunjung HAM (Hak Asasi Manusia). Selain itu tunarungu memiliki organisasi yaitu GERAKTIN (Gerak Kesejahteraan Tunarungu Indonesia).

##### **1.1.2 ASL (*American Sign Language*)**

*American Sign Language* adalah bahasa yang lengkap dan alami bahasa yang mempunyai sifat kebahasaan yang sama dengan bahasa lisan, dengan tata bahasa yang berbeda Bahasa Inggris. ASL diekspresikan dengan gerakan tangan dan menghadapi. Ini adalah bahasa utama banyak orang Amerika Utara yang tuli dan sulit mendengar dan digunakan oleh beberapa orang mendengar orang juga.

#### **2.1 Machine Learning**

Machine learning adalah bagian dari bidang kecerdasan buatan yang berfokus pada penerapan algoritma dan metode khusus untuk prediksi, pengenalan pola, dan klasifikasi (Arisandi Barka Satya, 2022). Pada penelitian ini ada beberapa metode yang mendukung pembuatan web ini:

##### **2.1.1 Long Short-Term Memory**

Long Short-Term Memory (LSTM) adalah suatu perluasan dari RNN yang telah dikembangkan sebelumnya, sehingga tidak dapat memproses informasi sekuensial,



khususnya data berupa time series, dalam jangka Panjang. LSTM memfilter informasi melalui struktur gerbang untuk menyimpan dan memperbarui status sel memori. Struktur pintunya meliputi gerbang input, forget gate, dan output (Alawiyah Silvie Noor, 2021)

### **2.1.2 Computer Vision**

Computer vision adalah pemrosesan tingkat tinggi yang melibatkan pemahaman atau sesuatu yang "masuk akal" dari sekelompok objek yang dikenali, sebagai analisis citra dan akhirnya melakukan fungsi yang mirip dengan penglihatan manusia. Computer vision tingkat tinggi mencoba meniru kognisi manusia dan kemampuan untuk mengambil keputusan sesuai dengan informasi yang terdapat dalam citra (Khairianto & Firdaus, 2024).

## **3.1 Website**

Website yaitu sebuah lokasi yang berada di internet yang memuat situs-situs web page fungsinya untuk penyimpanan kumpulan informasi, komunikasi serta transaksi (Yulia Ekadianti et al., 2024). Pada penelitian ini ada beberapa bahasa dan tools yang mendukung pembuatan web ini:

### **3.1.1 Python**

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi dan interpretatif yang dibuat oleh Guido van Rossum pada tahun 1989. Python memiliki sintaks yang mudah dipahami dan banyak digunakan untuk aplikasi web, pembelajaran mesin, analisis data, dan banyak lagi. Python juga menyediakan berbagai library dan framework yang memudahkan developer untuk membuat aplikasi. Fungsi dari Python meliputi pembuatan skrip (scripting), pembuatan aplikasi desktop dan web, pembelajaran mesin dan analisis data, interaksi dengan database, dan integrasi dengan aplikasi lain (Lorentius et al., 2019; Widodo & Renaldi, 2020).

### **3.1.3 HTML**

HTML adalah dokumen text yang bisa dibaca untuk dipublikasikan di World Wide Web (WWW), dan semua nama file dokumen HTML mempunyai ekstensi html atau htm. Berdasarkan pendapat para ahli yang dikemukakan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa HTML adalah bahasa yang sangat tepat dipakai untuk menampilkan informasi pada halaman web, karena HTML menampilkan informasi dalam bentuk hypertext dan juga mendukung sekumpulan perintah yang dapat digunakan untuk mengatur tampilnya informasi tersebut, sesuai dengan namanya, bahasa ini menggunakan tanda (markup) untuk menandai perintah-perintahnya [63]–[65].

[63] S. Ahdan, A. Priandika, F. Andhika, and F. S. Amalia, "Perancangan Media Pembelajaran Teknik Dasar Bola Voli Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android," *J. Kelitbangan*, vol. 8, no. 3, pp. 221–236, 2020, [Online].

Available: <https://docplayer.info/210712569-Perancangan-media-pembelajaran-teknik-dasar-bola-voli-menggunakan-teknologi-augmented-reality-berbasis-android.html>

[64]A. Setiawan and D. Pasha, “Sistem Pengolahan Data Penilaian Berbasis Web Menggunakan Metode Pieces (Studi Kasus: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Provinsi Lampung),”J. Teknol. dan Sist. Inf., vol. 1, no. 1, pp. 97–104, 2020, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi>

[65]Damayanti, “Digitalisasi Sistem Peminjaman Buku Pada Smk Negeri 2 Kalianda Lampung Selatan,”J. Soc. ..., vol. 2, no. 2, pp. 128–138, 2021, [Online]. Available: <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/JSSTCS/article/view/1368>

### **3.1.4 CSS**

CSS adalah bahasa style sheet yang digunakan untuk mengatur tampilan dokumen. Dengan adanya CSS memungkinkan kita untuk menampilkan halaman yang sama dengan format yang berbeda (Enterprise, 2016).

Enterprise, J. (2016). Pengenalan HTML Dan CSS. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

### **3.1.5 JavaScript**

Javascript adalah bahasa yang berbentuk kumpulan skrip yang pada fungsinya berjalan pada suatu dokumen HTML, sepanjang sejarah internet bahasa ini adalah bahasa skrip pertama untuk web. Bahasa ini adalah bahasa pemrograman untuk memberikan kemampuan tambahan terhadap bahasa HTML dengan mengizinkan pengeksekusian perintah perintah di sisi user, yang artinya di sisi browser bukan di sisi server web.

<https://repository.unikom.ac.id/46889/1/Modul%20Lengkap%20Javascript.pdf>

### **3.1.6 Database**

Database adalah kumpulan data yang disimpan dan dirancang untuk memenuhi kebutuhan suatu organisasi. Konsep database yaitu kumpulan data yang dirancang saling berhubungan untuk membentuk informasi yang berguna untuk organisasi. Database dapat disimpan di dalam komputer secara sistematis sehingga dapat diperiksa menggunakan suatu program untuk memperoleh informasi dari database tersebut (Azhari, 2022).

### **3.1.7 UI/UX**

User interface (UI)/user experience (UI) merupakan salah satu tahapan dalam mengembangkan sebuah aplikasi untuk membuat layout aplikasi yang interaktif dan menarik sehingga mudah dipahami dan digunakan oleh pengguna. User interface (UI) berkaitan dengan tampilan visual dan interaksi pengguna dengan aplikasi yang mencakup elemen tata letak, tombol, ikon, tipografi, dan lain-lain. Sedangkan user experience (UX) berkaitan dengan pengalaman pengguna saat menggunakan aplikasi yang mencakup aspek aksesibilitas, alur pengguna, dan kepuasan pengguna. User interface melibatkan penilaian

tentang seberapa puas pengguna dalam menggunakan aplikasi (Krisnanik & Rahayu, 2021).

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan SmartSign, sebuah aplikasi inovatif yang mampu mentranslate bahasa isyarat dari video ke teks secara real-time menggunakan metode LSTM (Long Short-Term Memory). Penelitian ini akan melalui beberapa tahap, dimulai dengan pengumpulan dataset bahasa isyarat dalam bentuk video yang akan diolah menjadi data pelatihan. Selanjutnya, model LSTM akan dilatih dan diuji menggunakan dataset ini untuk memastikan akurasi dan keandalannya dalam mentranslate gerakan isyarat menjadi teks. Evaluasi kinerja aplikasi akan dilakukan dengan melibatkan pengguna dari komunitas tunarungu dan ahli bahasa isyarat untuk menguji kemampuannya dalam situasi nyata. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi efektif dalam mendukung komunikasi bagi penyandang tunarungu serta memperluas aksesibilitas informasi dan layanan bagi mereka.

#### **3.2 Tahapan Penelitian**

Pada bagian ini akan dijelaskan tahap-tahapan yang akan dilakukan dalam proses pembuatan dan pengembangan sistem pencacah untuk produksi kompos pada tempat sampah pintar, yang ditunjukkan pada Gambar 3.1

##### **1. Identifikasi Masalah**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan SmartSign, sebuah aplikasi inovatif yang dapat mentranslate bahasa isyarat dari video ke teks secara real-time menggunakan metode LSTM (Long Short-Term Memory). Identifikasi masalah dilakukan dengan memahami kebutuhan akan alat bantu komunikasi bagi penyandang tunarungu, diikuti dengan penetapan tujuan utama yaitu menciptakan solusi yang efektif untuk mendukung komunikasi mereka.

##### **2. Studi Literatur**

Tahap ini melibatkan kajian literatur mengenai teknologi dan metode yang telah digunakan sebelumnya dalam mentranslate bahasa isyarat. Penelitian difokuskan pada teknik-teknik machine learning dan deep learning, khususnya LSTM, yang relevan untuk pengolahan video dan pengenalan gerakan, guna memastikan pendekatan yang paling efektif dalam pengembangan SmartSign.

##### **3. Analisis Kebutuhan Data**

Pada tahap analisis kebutuhan sistem, dilakukan analisis terhadap kebutuhan dari sistem translasi, seperti dataset apa saja yang dibutuhkan dalam proses pengembangan SmartSign.

#### 4. Preprocessing Data

Pada tahap ini, preprocessing dilakukan terhadap video yang telah dikumpulkan. Ini meliputi ekstraksi frame, normalisasi, dan anotasi data untuk memastikan setiap gerakan isyarat terlabel dengan benar. Dataset kemudian dibagi menjadi data pelatihan, validasi, dan pengujian untuk memastikan model dapat diuji secara komprehensif.

#### 5. Pengembangan Model

Model LSTM dirancang dan dikembangkan untuk mengolah video bahasa isyarat menjadi teks. Proses ini mencakup pelatihan model menggunakan dataset yang telah disiapkan, dengan tujuan mencapai akurasi dan performa yang optimal dalam mentranslate bahasa isyarat ke teks.

#### 6. Evaluasi dan Pengujian

Model yang telah dilatih diuji menggunakan data pengujian untuk mengukur akurasi dan performanya. Evaluasi lebih lanjut dilakukan dengan melibatkan pengguna dari komunitas tunarungu dan ahli bahasa isyarat, yang memberikan umpan balik penting untuk perbaikan dan penyesuaian model.

#### 7. Pembuatan Laporan

Tahapan terakhir adalah membuat laporan akhir secara keseluruhan dari awal perencanaan hingga hasil dari penelitian yang dilakukan.

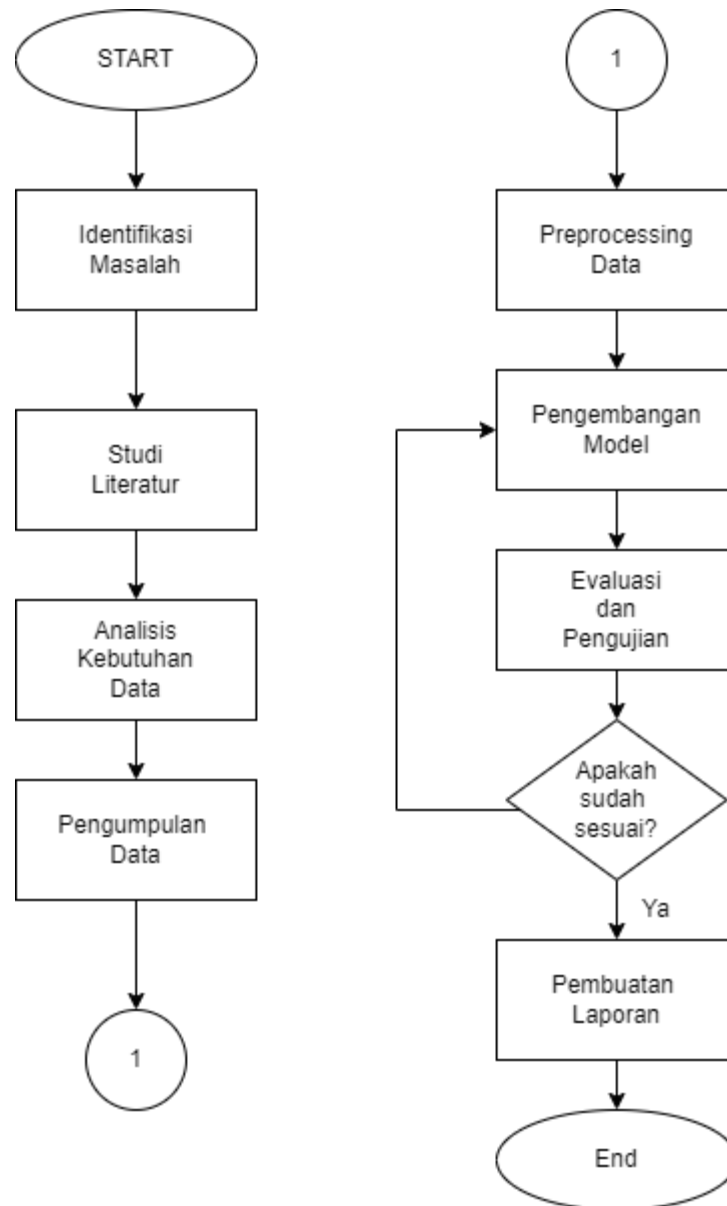


Figure 1 Diagram alir tahapan penelitian

### 3.4 Objek Penelitian

Fokus pada penelitian ini adalah bagaimana meningkatkan efektivitas akurasi dan kecepatan SignSmart dalam menerjemahkan bahasa isyarat agar dapat dipahami orang normal.

### 3.4 Jadwal Penelitian

Table 1 Jadwal Penelitian

No.	Tahap Penelitian	Deskripsi	Waktu
1	Identifikasi Masalah	Mengidentifikasi masalah yang akan diselesaikan	1 minggu
2	Studi Literatur	Menganalisis penelitian sebelumnya dan teknologi terkait	2 minggu
3	Analisis Kebutuhan Data	Menganalisis jenis data yang dibutuhkan untuk penelitian	1 minggu
4	Pengumpulan Data	Mengumpulkan data yang diperlukan untuk penelitian	2 minggu
5	Preprocessing Data	Membersihkan dan menyiapkan data untuk analisis	2 minggu
6	Pengembangan Model	Mengembangkan model berdasarkan data yang telah diproses	3 minggu
7	Evaluasi dan Pengujian	Menguji model dan mengevaluasi hasilnya	2 minggu
8	Pembuatan Laporan	Menyusun laporan akhir penelitian	1 minggu

### 3.5 Rancangan Anggaran Biaya

Table 2 Rancangan Anggaran Biaya

No.	Nama	Jumlah	Catatan	Biaya Satuan (IDR)	Total (IDR)
1	Paket Data	10	Paket	50.000	500.000
2	Alat Tulis Kantor (ATK)	5	Paket	2.500	12.500
3	Hosting	1	Paket	250.000	250.000
<b>Total</b>					<b>762.500</b>

## **BAB 4**

### **PEMBAHASAN**

#### **4.1 Analisis dan Pembuatan Model**

Didalam pembuatan website penerjemah Bahasa isyarat menggunakan metode lstm mempunyai beberapa analisis dan pembuatan model yang akan dibuat.

##### **4.1.1 Analisis Kebutuhan Model**

Pengembangan platform web SignSmart untuk penerjemahan bahasa isyarat dengan metode LSTM membutuhkan data latihan yang cukup besar, beragam, dan berkualitas tinggi. Data ini dapat diperoleh dari berbagai sumber, seperti database bahasa isyarat, video bahasa isyarat di YouTube, dan pengumpulan data asli. Data harus disimpan dengan aman dan pengguna harus dapat mengontrol data mereka sendiri.

##### **4.1.2 Preprocessing**

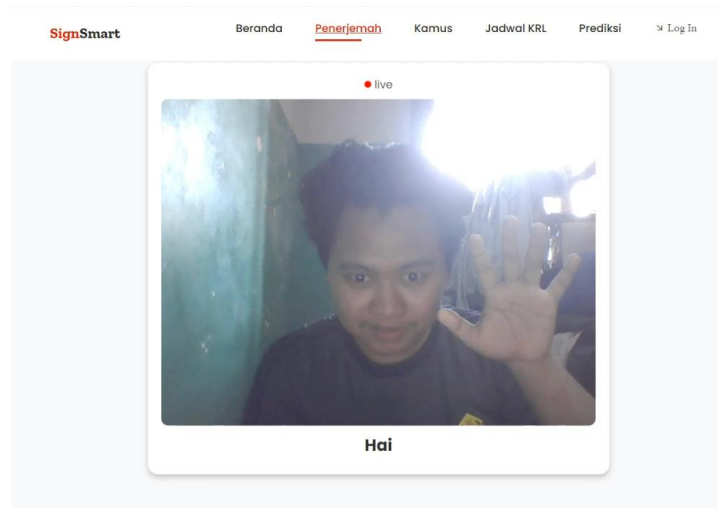
Data yang dikumpulkan menggunakan OpenCV dan MediaPipe untuk mengumpulkan data berupa pose tubuh, gerakan tangan, dan ekspresi wajah dari video yang diambil melalui webcam yang akan diekspor menjadi file numpy (.npy) yang berisi keypoints atau titik-titik penting dari setiap frame video. Proses pengumpulan data ini melibatkan pembacaan umpan video dari webcam, deteksi pose dan ekspresi menggunakan model MediaPipe Holistic, penambahan teks informasi ke dalam frame video, dan penyimpanan keypoints hasil deteksi ke dalam file numpy. Proses ini berulang untuk setiap aksi, urutan video, dan panjang urutan yang telah ditentukan, dengan jeda waktu antar aksi untuk memastikan pengumpulan data yang teratur dan lengkap.

##### **4.1.3 Pembuatan Model**

Model ini dibangun menggunakan TensorFlow Keras untuk membangun dan melatih model jaringan saraf berbasis LSTM yaitu dengan beberapa lapisan LSTM dan Dense, yang diatur dalam urutan tertentu untuk memproses data urutan dengan panjang 30 dan fitur sebanyak 1662. Model menggunakan optimisasi Adam dengan learning rate 0.0001 dan loss function categorical\_crossentropy untuk klasifikasi kategori. Setelah model dikompilasi, model ini dilatih menggunakan dataset X\_train dan y\_train selama 100 epoch, dengan callback TensorBoard untuk pelacakan proses pelatihan. Model ini dirancang untuk mengklasifikasikan data urutan ke dalam sejumlah kategori yang ditentukan oleh actions.shape[0].



### 4.1.3 Pengujian Model



Gambar 4.1 Realtime Sign Language

Pengujian ini menggunakan OpenCV dan MediaPipe untuk mendeteksi gerakan tubuh dan tangan secara real-time melalui webcam, kemudian memprediksi tindakan berdasarkan model LSTM yang telah dilatih. Setiap frame yang diambil dari webcam diproses oleh model MediaPipe Holistic untuk mendeteksi pose dan gerakan tangan, dan hasil deteksinya diekstraksi menjadi keypoints yang kemudian disimpan dalam daftar sequence. Setelah daftar sequence mencapai panjang 30, model melakukan prediksi tindakan yang paling mungkin terjadi dan mencetak hasilnya. Jika probabilitas prediksi melebihi ambang batas 0.95, tindakan yang diprediksi ditambahkan ke dalam kalimat yang ditampilkan pada layar. Probabilitas tindakan juga divisualisasikan dengan menggambar persegi panjang berwarna pada frame yang menunjukkan seberapa besar kemungkinan setiap tindakan terjadi.

## 4.2 Analisis dan Permodelan Sistem

Didalam pembuatan website penerjemah Bahasa isyarat menggunakan metode lstm mempunyai beberapa analisis dan permodelan sistem yang akan dibuat.

### 4.2.1 Fungsionalitas Utama

Sistem penerjemah bahasa isyarat harus mampu mendeteksi gerakan tangan, pose tubuh, dan ekspresi wajah yang relevan dengan bahasa isyarat tersebut. Penerjemahan gerakan yang terdeteksi menjadi teks atau ucapan yang dapat dimengerti adalah fungsi utama yang harus dimiliki oleh sistem. Hasil penerjemahan ini harus ditampilkan pada layar secara real-time agar pengguna dapat melihat terjemahan dengan segera. Selain itu, penting untuk menampilkan tingkat keyakinan (probabilitas) dari prediksi gerakan yang dilakukan, sehingga

pengguna dapat mengetahui seberapa akurat sistem dalam menerjemahkan gerakan isyarat.

#### **4.2.2 Fungsionalitas Tambahan**

Selain fungsi utama, sistem harus memiliki kemampuan untuk melatih model dengan data gerakan isyarat baru, memungkinkan peningkatan performa dan akurasi seiring waktu. Penyimpanan data gerakan dan hasil penerjemahan juga penting untuk analisis lebih lanjut atau peningkatan model di masa depan. Antarmuka pengguna yang intuitif sangat diperlukan untuk memudahkan penggunaan sistem, termasuk fitur untuk memulai dan menghentikan deteksi gerakan.

#### **4.2.3 Non-fungsionalitas**

Beberapa aspek non-fungsional yang harus diperhatikan termasuk tingkat akurasi yang tinggi dalam mendeteksi dan menerjemahkan gerakan isyarat. Proses deteksi dan penerjemahan harus berlangsung dalam waktu nyata (real-time) untuk memberikan pengalaman pengguna yang baik. Sistem harus dapat diandalkan dan bekerja dengan baik dalam berbagai kondisi pencahayaan dan latar belakang. Ketersediaan sistem setiap saat juga menjadi faktor penting untuk memastikan pengguna dapat mengaksesnya kapan saja.

#### **4.2.4 Kebutuhan Pengguna**

Target pengguna sistem ini meliputi individu tunarungu, lembaga pendidikan, atau komunitas Bisindo. Sistem harus dirancang agar mudah digunakan oleh orang awam tanpa memerlukan pengetahuan teknis yang mendalam. Kemudahan penggunaan adalah faktor kunci untuk memastikan adopsi dan kepuasan pengguna.

#### **4.2.5 Pengujian dan Evaluasi**

Sistem harus melalui serangkaian pengujian fungsional untuk memastikan semua fitur berjalan sesuai harapan. Pengujian dengan pengguna akhir juga diperlukan untuk mendapatkan umpan balik yang berharga dan melakukan perbaikan yang diperlukan. Evaluasi kinerja sistem meliputi pengukuran akurasi, kecepatan, dan keandalan dalam kondisi nyata, memastikan bahwa sistem memenuhi standar yang diharapkan.

#### **4.2.6 Dokumentasi**

Dokumentasi pengguna harus disiapkan untuk memberikan panduan yang jelas dan mudah dipahami oleh pengguna akhir. Selain itu, dokumentasi teknis yang lengkap juga diperlukan untuk pengembang dan pemelihara sistem, sehingga mereka dapat memahami struktur dan fungsi sistem serta melakukan pemeliharaan dan pengembangan lebih lanjut dengan efektif.

### 4.3 Use Case

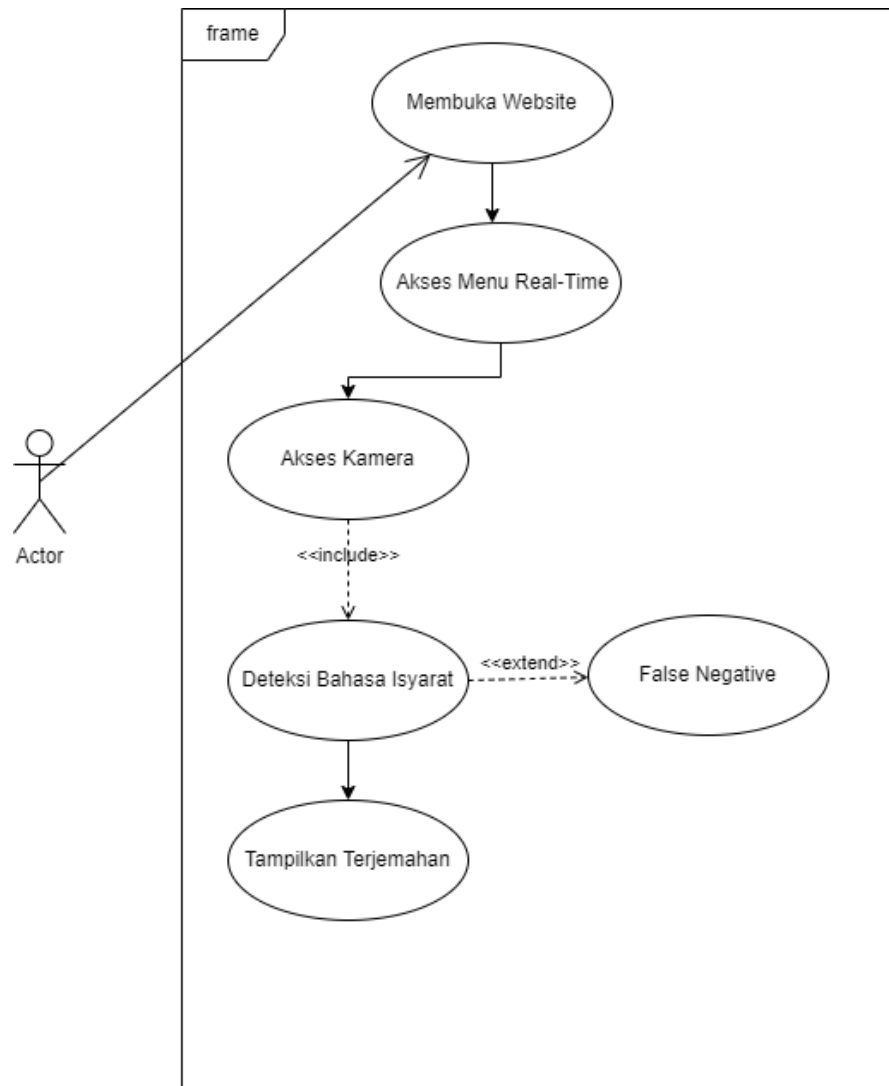


Figure 2 Use Case Realtime Sign Language

## 4.4 Kode dan Hasil

### 4.4.1 Model Realtime

```
import cv2
import numpy as np
import mediapipe as mp
import tensorflow as tf

from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import Input, LSTM, Dense
from tensorflow.keras.optimizers import Adam

mp_holistic = mp.solutions.holistic # Holistic model
mp_drawing = mp.solutions.drawing_utils # Drawing utilities

actions = np.array(['Hai', 'Selamat', 'Dimana', 'Mushola', 'Terima Kasih'])

def mediapipe_detection(image, model):
    image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2RGB) # COLOR-CONVERSION BGR-to-RGB
    image.flags.writeable = False # Convert image to not-writeable
    results = model.process(image) # Make prediction
    image.flags.writeable = True # Convert image to writeable
    image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_RGB2BGR) # COLOR-CONVERSION RGB-to-BGR
    return image, results

def extract_keypoints(results):
    pose = np.array([res.x, res.y, res.z, res.visibility] for res in
    results.pose_landmarks.landmark]).flatten() if results.pose_landmarks else np.zeros(33*4)
    face = np.array([res.x, res.y, res.z] for res in results.face_landmarks.landmark]).flatten() if
    results.face_landmarks else np.zeros(468*3)
    lh = np.array([res.x, res.y, res.z] for res in results.left_hand_landmarks.landmark]).flatten() if
    results.left_hand_landmarks else np.zeros(21*3)
    rh = np.array([res.x, res.y, res.z] for res in results.right_hand_landmarks.landmark]).flatten() if
    results.right_hand_landmarks else np.zeros(21*3)
    return np.concatenate([pose, face, lh, rh])

def get_model():
    model = Sequential()
    model.add(Input(shape=(30, 1662)))
    model.add(LSTM(64, return_sequences=True, activation='relu'))
    model.add(LSTM(128, return_sequences=True, activation='relu'))
    model.add(LSTM(64, return_sequences=False, activation='relu'))
    model.add(Dense(64, activation='relu'))
    model.add(Dense(32, activation='relu'))
    model.add(Dense(actions.shape[0], activation='softmax'))

    optimizer = Adam(learning_rate=0.001)
    model.compile(optimizer=optimizer, loss='categorical_crossentropy', metrics=['categorical_accuracy'])

    model.load_weights('model_weights.weights.h5')

    model = tf.keras.models.load_model('gesture.h5')
    return model
```

Figure 3 model.py

Kode ini mengintegrasikan deteksi bahasa isyarat dengan pembelajaran mendalam untuk menerjemahkan bahasa isyarat menjadi teks. Menggunakan MediaPipe untuk mendeteksi landmark tubuh, wajah, dan tangan, kode ini mengekstrak fitur-fitur tersebut dari gambar. Fitur-fitur ini kemudian diproses oleh model LSTM yang dirancang untuk memahami urutan temporal dari data, dengan beberapa lapisan Dense untuk klasifikasi akhir. Model ini memuat bobot yang telah dilatih sebelumnya dan digunakan untuk memprediksi tindakan bahasa isyarat dari data yang diterima, mengkonversi gerakan isyarat menjadi teks yang sesuai.

## 4.4.2 Endpoint Websocket

```
@app.websocket("/ws")
async def websocket_endpoint(websocket: WebSocket):
    await websocket.accept()
    model = get_model()
    sequence = []
    predictions = []
    window_size = 10 # Size of the rolling window
    consistency_threshold = 0.7
    last_action = ""
    last_timestamp = ""

    mp_holistic = mp.solutions.holistic
    # Use MediaPipe holistic model for pose, face, and hand detection
    with mp_holistic.Holistic(min_detection_confidence=0.5, min_tracking_confidence=0.5) as holistic:
        try:
            while True:
                data = await websocket.receive_bytes()
                nparr = np.frombuffer(data, np.uint8)
                frame = cv2.imdecode(nparr, cv2.IMREAD_COLOR)

                image, results = mediapipe_detection(frame, holistic)

                # Check if the hand landmarks are valid
                if results.left_hand_landmarks is not None or results.right_hand_landmarks is not None:
                    keypoints = extract_keypoints(results)
                    sequence.append(keypoints)
                    sequence = sequence[-30:]

                    if len(sequence) == 30:
                        res = model.predict(np.expand_dims(sequence, axis=0))[0]
                        predicted_index = np.argmax(res)
                        confidence = res[predicted_index]

                        if confidence > 0.7: # Adjust confidence threshold as needed
                            action = actions[predicted_index]
                            predictions.append(action)
                            predictions = predictions[-window_size:]

                            # Check for consistency within the window
                            if predictions.count(action) / window_size >= consistency_threshold:
                                current_time = datetime.now().strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S")
                                if action != last_action or current_time != last_timestamp:
                                    await websocket.send_text(json.dumps({"action": action, "timestamp":
                                        current_time}))
                                    last_action = action
                                    last_timestamp = current_time
                                    predictions = [] # Clear predictions to avoid repeated sends
                            else:
                                await websocket.send_text("False Negative")
                        except Exception as e:
                            traceback.print_exc()
                    finally:
                        await websocket.close()
```

Figure 4 endpoint websocket

Kode ini adalah implementasi dari endpoint WebSocket pada aplikasi berbasis FastAPI yang digunakan untuk deteksi bahasa isyarat secara real-time. Tujuan utama dari kode ini adalah untuk memungkinkan aplikasi web mengakses kamera pengguna dan mengirimkan frame video secara real-time ke server, yang kemudian memproses video tersebut untuk mendeteksi bahasa isyarat dan mengirimkan hasil deteksi kembali ke aplikasi web.

### 4.4.3 Endpoint Realtime

```
@app.get("/realtime", response_class=HTMLResponse)
def get_realtime_page():
    html_content = """
    <!DOCTYPE html>
    <html lang="en">
    <head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
    <!-- Favicon -->
    <link rel="shortcut icon" href="static/logo (4).png" type="image/x-icon">
    <!-- Icons -->
    <link href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/remixicon@4.3.0/fonts/remixicon.css" rel="stylesheet"/>
    <!-- Bootstrap CSS -->
    <link href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.5.2/css/bootstrap.min.css"
    rel="stylesheet">
    <!-- Custom CSS -->
    <link rel="stylesheet" href="static/realtime.css">
    <title>SignSmart | Realtime AI Translator</title>
    </head>
    <body>
    <!------- HEADER ----->
    <header class="header" id="header">
    <nav class="nav container">
    <a href="/" class="nav_logo">
    <span class="logo_name">Sign</span>Smart
    </a>
    <div class="nav_menu" id="nav-menu">
    <ul class="nav_list">
    <li class="nav_item">
    <a href="/" class="nav_link">Beranda</a>
    </li>
    <li class="nav_item">
    <a href="/realtime" class="nav_link active">Penerjemah</a>
    </li>
    <li class="nav_item">
    <a href="/search" class="nav_link">Kamus</a>
    </li>
    <li class="nav_item">
    <a href="/jadwal-kereta" class="nav_link">Jadwal KRL</a>
    </li>
    <li class="nav_item">
    <a href="/prediksi-kedatangan-kereta" class="nav_link">Prediksi</a>
    </li>
    <button type="button" class="ri-arrow-right-down-line button_icon" id="loginButton"
    data-toggle="modal" data-target="#loginModal">
    Log In
    </button>
    </ul>
    <div class="nav_close" id="nav-close">
    <i class="ri-close-line"></i>
    </div>
    </div>
    <div class="nav_toggle" id="nav-toggle">
    <i class="ri-menu-line"></i>
    </div>
    </nav>
    </header>
    <section class="live-section">
    <div class="live-container">
    <div class="live-indicator">
    <div class="dot"></div>
    <span>live</span>
    </div>
    <video id="video" autoplay></video>
    <p id="result" class="h4"></p>
    <p id="timestamp" class="h6"></p>
    </div>
    </section>
    """
```

Figure 5 endpoint Realtime

Kode ini untuk menyajikan halaman web yang menyediakan antarmuka untuk menerjemahkan bahasa isyarat secara real-time menggunakan kamera pengguna. Halaman ini mengintegrasikan video live, koneksi WebSocket untuk berkomunikasi dengan server, dan menampilkan hasil deteksi secara langsung kepada pengguna.

#### 4.4.4 Hasil Realtime

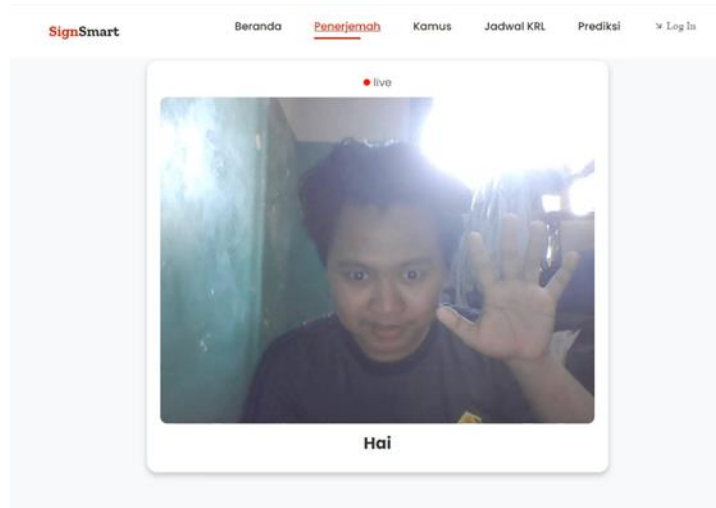


Figure 6 Hasil Realtime

#### 4.5 Pengujian Aplikasi

##### 4.5.1 Identifikasi Skenario Penggunaan

- Pengguna melakukan isyarat dalam ruangan terang dan gelap.
- Pengguna melakukan isyarat dengan satu tangan dan dua tangan.
- Pengguna melakukan isyarat dengan gerakan cepat dan lambat.

##### 4.5.2 Buat Kasus Uji

- Kasus Uji 1: Isyarat "hai" dengan satu tangan di ruangan terang.
- Kasus Uji 2: Isyarat "terima kasih" dengan dua tangan di ruangan gelap.
- Kasus Uji 3: Isyarat "dimana" dengan gerakan cepat.

##### 4.5.3 Pengumpulan Data Uji

Rekam video pengguna asli yang melakukan isyarat untuk setiap kasus uji di atas dalam kondisi yang ditentukan.

##### 4.5.4 Eksekusi Pengujian

Jalankan sistem penerjemahan real-time dengan setiap video uji. Catat hasil penerjemahan teks atau suara dari sistem.

##### 4.5.5 Evaluasi Hasil

- Kasus Uji 1: Output sistem adalah "hai". (Hasil sesuai)
- Kasus Uji 2: Output sistem adalah "terima kasih". (Hasil sesuai)

- Kasus Uji 3: Output sistem adalah "dimana". (Hasil tidak sesuai, sistem gagal menangkap gerakan cepat)

#### 4.5.6 Pelaporan dan Perbaikan

Buat laporan yang merinci setiap kasus uji, hasil, dan analisis kesalahan. Sampaikan laporan kepada tim pengembangan untuk memperbaiki algoritma deteksi gerakan cepat.



## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan platform web SignSmart, beberapa kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

- Efektivitas SignSmart: Platform web SignSmart berhasil dikembangkan untuk menerjemahkan bahasa isyarat Indonesia (BISINDO) menjadi teks dan suara secara real-time menggunakan model LSTM. Dengan akurasi yang tinggi, SignSmart dapat menjadi alat bantu yang signifikan dalam memfasilitasi komunikasi bagi penyandang tunarungu dan tunawicara.
- Aksesibilitas dan Kemudahan Penggunaan: SignSmart menawarkan aksesibilitas yang lebih baik bagi komunitas bahasa isyarat dan masyarakat umum. Dengan tampilan antarmuka yang intuitif dan mudah digunakan, platform ini memungkinkan pengguna untuk mempelajari dan memahami bahasa isyarat dengan lebih efisien.
- Pelestarian Bahasa Isyarat: Dengan mendukung penggunaan dan pengembangan bahasa isyarat, terutama BISINDO, SignSmart turut berkontribusi dalam upaya pelestarian bahasa isyarat di Indonesia. Platform ini dapat digunakan sebagai alat pembelajaran yang efektif, baik bagi penyandang tunarungu maupun masyarakat umum yang ingin mempelajari bahasa isyarat.
- Evaluasi Kinerja: Hasil evaluasi kinerja menunjukkan bahwa platform ini memiliki tingkat akurasi yang memadai dalam menerjemahkan gerakan isyarat menjadi teks. Namun, masih terdapat beberapa kendala dalam mendeteksi gerakan yang mirip dan kondisi pencahayaan yang tidak ideal, yang dapat mempengaruhi akurasi penerjemahan.

#### **5.2 SARAN**

Berdasarkan temuan dan kesimpulan dari penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

- Peningkatan Akurasi Model: Untuk meningkatkan akurasi penerjemahan, disarankan untuk terus mengoptimalkan model LSTM yang digunakan. Penelitian lebih lanjut dapat difokuskan pada penggunaan teknik deep learning lainnya seperti CNN-LSTM atau Transformer yang mungkin lebih efektif dalam mengenali gerakan isyarat yang kompleks.
- Penambahan Dataset: Meningkatkan jumlah dan variasi dataset bahasa isyarat yang digunakan dalam pelatihan model dapat membantu mengatasi masalah deteksi gerakan yang mirip. Dataset yang lebih beragam juga akan meningkatkan kemampuan model dalam mengenali berbagai variasi gerakan isyarat.

- **Peningkatan Fitur Aplikasi:** Pengembangan fitur tambahan seperti kemampuan untuk mendeteksi dialek lokal atau variasi regional dari bahasa isyarat, serta integrasi dengan perangkat keras lain seperti sensor gerakan, dapat meningkatkan fungsionalitas dan daya guna SignSmart.
- **Penyempurnaan Antarmuka Pengguna:** Terus menyempurnakan antarmuka pengguna agar lebih intuitif dan mudah digunakan, serta memastikan aksesibilitas yang lebih baik bagi penyandang disabilitas. Melakukan uji coba antarmuka dengan berbagai kelompok pengguna akan memberikan wawasan berharga untuk perbaikan.
- **Kolaborasi dengan Komunitas Tunarungu:** Melibatkan lebih banyak penyandang tunarungu dan komunitas bahasa isyarat dalam pengembangan dan pengujian platform akan memberikan masukan yang lebih relevan dan memastikan bahwa kebutuhan mereka terpenuhi dengan baik.
- **Pendidikan dan Sosialisasi:** Mengadakan program pendidikan dan sosialisasi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat umum tentang pentingnya bahasa isyarat dan bagaimana menggunakan SignSmart dapat membantu dalam interaksi sehari-hari dengan penyandang tunarungu.

Dengan menerapkan saran-saran ini, diharapkan platform web SignSmart dapat terus berkembang dan memberikan manfaat yang lebih besar bagi penyandang tunarung

## DAFTAR PUSTAKA

- Adi, R. P. (2019). *FUNGSI BAHASA ISYARAT TERHADAP KEMUDAHAN AKSES INFORMASI BAGI SISWA TUNARUNGU DI PERPUSTAKAAN SLB N 1 BANTUL SKRIPSI*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Alawiyah Silvie Noor. (2021). PEMODELAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN RECURRENT NEURAL NETWORK LONG SHORT TERM MEMORY (RNN-LSTM) PADA HARGA EMAS DUNIA JURNAL ILMIAH. *Jurnal Imiah*, 1–18.  
<http://repository.unimus.ac.id>
- Arisandi Barka Satya, L. (2022). Sistem Klarifikasi Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo) Dengan Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network. *Jurnal Sistem Cerdas*, 5(03), 135–146.
- Azhari, R. Y. (2022). Technology and Informatics Insight Journal Web Service Framework: flask dan fastAPI. *Technology and Informatics Insight Journal*, 1(1), 1–8.  
<https://jurnal.universitaspurabangsa.ac.id/index.php/tiij>
- Khairianto, D., & Firdaus, R. (2024). PENERAPAN HAND GESTURE RECOGNITION SEBAGAI MEDIA KONTROL PRESENTASI APLIKASI POWERPOINT. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 8, Issue 2).
- Kirana, N. P., Iroth, N. D., & Salsabila, N. C. (2022). Fenomena Penggunaan Bahasa Isyarat Bagi Penyandang Tuna Rungu di Sekolah Inklusi. *Hasanuddin Journal of Sociology (HJS)*, 4(2), 119–134.
- Krisnanik, E., & Rahayu, T. (2021). Ui/ux integrated holistic monitoring of paud using the tcscd method. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 10(4), 2273–2284.  
<https://doi.org/10.11591/EEI.V10I4.3108>
- Lorentius, C. A., Adipranata, R., & Tjondrowiguno, A. (2019). Pengenalan Aksara Jawa dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *Jurnal Infra*.
- Widodo, D. K., & Renaldi, D. (2020). Perancangan Pengendali Perangkat Elektronik Rumah Berbasis IoT dengan Metode Fuzzy Menggunakan Raspberry Pi. *ALGOR*, 1(2), 44–51.  
<https://jurnal.buddhidharma.ac.id/index.php/algor/article/view/329>
- Yulia Ekadianti, R., Voutama, A., & Ridha, A. A. (2024). STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi) RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PENDAFTARAN PASIEN BERBASIS WEBSITE DI RUMAH SAKIT PERMATA. *STRING*, 8(3), 1–8.