

**PENERAPAN MEDIAPIPE DAN ALGORITMA RANDOM  
FOREST TERHADAP SISTEM PENERJEMAH BAHASA  
ISYARAT SIBI**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan  
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom) Program Studi Informatika



**IZZATUL ABIDIN**

**105841113320**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2024**

**PENERAPAN MEDIAPIPE DAN ALGORITMA RANDOM  
FOREST TERHADAP SISTEM PENERJEMAH BAHASA  
ISYARAT SIBI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Komputer  
(S.Kom) Program Studi Informatika



**Disusun Dan Diajukan Oleh:**

**IZZATUL ABIDIN**

**105841113320**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
2024**



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Izzatul Abidin dengan nomor induk Mahasiswa 105 84 11133 20, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0009/SK-Y/55202/091004/2024, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Senin tanggal 26 Agustus 2024.

Panitia Ujian :

Makassar,

21 Safar 1446 H

26 Agustus 2024 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST., MT., IPU

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

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

2. Penguji

a. Ketua

Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, ST., MT.

b. Sekretaris : Titin Wahyuni, S.Pd., M.T.

3. Anggota

1. Fahrir Ithamna Rahman, S.Kom., MT

2. Lukman, S.Kom., M.T.

3. Rizki Yusliana Bakti, ST., MT.

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Ridwang, S.Kom., M.T., IPM

Muhyiddin A M Hayat, S.Kom, MT

  
Dekan  
Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM.  
NBM : 795,108



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

## **FAKULTAS TEKNIK**

**GEDUNG MENARA IQRA LT. 3**

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: [www.unismuh.ac.id](http://www.unismuh.ac.id), e\_mail: [unismuh@gmail.com](mailto:unismuh@gmail.com)

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### **HALAMAN PENGESAHAN**

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Informatika (S.Kom) Program Studi Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **PENERAPAN MEDIAPIPE DAN ALGORITMA RANDOM FOREST TERHADAP SISTEM PENERJEMAH BAHASA ISYARAT SIBI**

Nama : IZZATUL ABIDIN

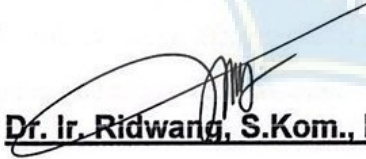
Stambuk : 105 84 11133 20

Makassar, 26 Agustus 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Dr. Ir. Ridwang, S.Kom., M.T., IPM

  
Muhyiddin A M Hayat, S.Kom, MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika

  
Muhyiddin A M Hayat, S.Kom., MT.

NBM: 1504 577

## ABSTRAK

**IZZATULABIDIN.** Penerapan Mediapipe dan Algoritma Random Forest terhadap Sistem Penerjemah Bahasa Isyarat SIBI (dibimbing Dr. Ir. Ridwang, S.kom., M.T., IPM dan Muhyiddin A.M Hayat S.kom., M.T).

Komunikasi merupakan kebutuhan mendasar setiap individu, namun bagi penyandang tunarungu-wicara, keterbatasan dalam mendengar dan berbicara sering menjadi hambatan yang signifikan. Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) adalah alat komunikasi yang digunakan oleh penyandang tunarungu-wicara di Indonesia, namun pemahaman masyarakat umum terhadap SIBI masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi penerjemah bahasa isyarat SIBI menggunakan algoritma Random Forest dan framework Mediapipe. Aplikasi ini dirancang untuk mengenali gerakan tangan secara real-time dan mengkonversinya menjadi teks yang dapat dipahami oleh masyarakat umum. Dataset yang digunakan terdiri dari 972 gambar simbol abjad SIBI dan karakter spasi, yang dibagi menjadi 27 kelas. Data ini kemudian diolah menggunakan algoritma Random Forest untuk proses klasifikasi, sementara Mediapipe digunakan untuk mendeteksi dan melacak gerakan tangan. Pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini memiliki akurasi yang tinggi dengan nilai akurasi keseluruhan sebesar 98,96%, presisi 99,07%, dan recall 98,94%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi penerjemah SIBI dapat memfasilitasi komunikasi yang lebih efektif antara penyandang tunarungu-wicara dan masyarakat umum. Aplikasi ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut, terutama dengan mempertimbangkan penggunaan video dalam dataset serta pengembangan versi mobile.

**Kata Kunci:** Bahasa Isyarat, Random Forest, Mediapipe, Tunarungu-Wicara, *Machine Learning*.

## ABSTRACT

**IZZATUL ABIDIN.** *The Implementation of Mediapipe and Random Forest Algorithm for SIBI Sign Language Translator System (supervised by Dr. Ir. Ridwang, S.Kom., M.T., IPM, and Muhyiddin A.M. Hayat S.Kom., M.T).*

*Communication is a fundamental need for every individual; however, for those with hearing and speech impairments, the limitations in hearing and speaking often become significant barriers. The Indonesian Sign Language System (SIBI) is a communication tool used by individuals with hearing and speech impairments in Indonesia, but general public understanding of SIBI remains limited. This research aims to develop a SIBI sign language translator application using the Random Forest algorithm and the Mediapipe framework. The application is designed to recognize hand movements in real-time and convert them into text that can be understood by the general public. The dataset used consists of 972 images of SIBI alphabet symbols and space characters, which are divided into 27 classes. The data is then processed using the Random Forest algorithm for classification, while Mediapipe is used to detect and track hand movements. Testing showed that the application has high accuracy with an overall accuracy rate of 98.96%, precision of 99.07%, and recall of 98.94%. The results of the research demonstrate that the SIBI translator application can facilitate more effective communication between individuals with hearing and speech impairments and the general public. The application has the potential for further development, especially considering the use of video in the dataset and the development of a mobile version.*

**Keywords:** *Sign Language, Random Forest, Mediapipe, Hearing and Speech Impairments, Machine Learning.*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

*Alhamdulillah Rabbil-'Aalamiin*, Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat Rahmat dan Karunia-nya, penulis diberi kesehatan, kesempatan dan ilmu pengetahuan.

Shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sang revolutioner sejati yang menjadi suri tauladan seluruh umat, yang telah menyebarkan islam berdakwah secara sembunyi – sembunyi dan secara terang – terangan. Sehingga sampai detik ini kita bisa merasakan nikmatnya berislam. Sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal Skripsi dengan judul **“PENERAPAN MEDIPIPE DAN ALGORITMA RANDOM FOREST TERHADAP SISTEM PENERJEMAH BAHASA ISYARAT SIBI”** serta dapat menyelesaikan dengan tepat waktu.

Penulisan skripsi ini disusun oleh penulis sebagai bagian dari persyaratan untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) di Program Studi Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Penulis berharap bahwa dengan adanya skripsi ini dapat memberikan tambahan referensi bagi para pembaca, terutama mahasiswa informatika dan secara umum. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih yang besar kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas nikmat kesehatan, kewarasan, kelonggaran sehingga penulis dapat dengan penuh semangat mengerjakan laporan ini.
2. Rosnawati, seseorang yang biasa saya sebut mama, perempuan hebat ini yang selalu menjadi penyemangat. Saya persembahkan skripsi sederhana ini untuk mama. Terima kasih sudah melahirkan, merawat dan membesarkan saya dengan penuh cinta, selalu berjuang untuk kehidupan saya, kerja keras dan menjadi tulang punggung keluarga hingga akhirnya saya tumbuh dewasa dan berada di posisi saat ini.

3. Skripsi ini saya persembahkan untuk Alm. Zaenal Abidin, seseorang yang biasa saya sebut bapak. Hai pak anak yang kamu tinggalkan pada umur 2 tahun itu sekarang sudah di dewasakan oleh dunia yang kejam ini, dia sudah bisa berdiri sendiri walaupun sesekali kehilangan arah. Alhamdulillah kini saya sudah berada di tahap ini walaupun tanpa peran mu, Terima kasih sebanyak-banyaknya telah mengantarkan saya ke dunia ini walaupun pada akhirnya saya harus berjuang sendiri tanpa peran mu.
4. Penulis persembahkan skripsi ini untuk kakak-kakak saya. Terima kasih atas doa dan dukungannya yang tak pernah putus.
5. Skripsi ini saya persembahkan buat teman seperjuangan saya dalam hal apapun. Kalau nanti masa pertemanan kita ternyata sudah habis dan aku gatau lagi bagaimana kabarmu, pesanku hiduplah dengan baik di dunia ini dan capailah tujuanmu yang selalu kamu ceritakan padaku.
6. Bapak Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, S.T., M.T.,IPU sebagai Rektor Perguruan Tinggi Unniversitas Muhammadiyah Makassar.
7. Bapak Muhyiddin A.M Hayat S.Kom.,MT selaku ketua Prodi Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
8. Bapak Dr. Ir. Ridwang, S.Kom., M.T., IPM selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Muhyiddin A.M Hayat S.Kom.,MT selaku pembimbing II.
9. Seluruh Dosen dan Staf Fakultas Teknik Unversitas Muhammadiyah Makassar

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan segala nikmat yang lebih besar kepada beliau. Dengan harapan, laporan ini dapat memberikan manfaat dan barokah kepada pembaca secara umum dan terkhusus bagi penulis.

Makassar Agustus 2024

Izzatul Abidin



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJAN.....	ii
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR ISTILAH .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian.....	4
E. Ruang Lingkup Penelitian .....	4
F. Sistematika Penulisan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
A. Landasan Teori.....	6
B. Penelitian Terkait .....	11
C. Kerangka Berfikir .....	13
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	14
B. Alat dan Bahan .....	14
C. Perancangan Sistem.....	14
D. Pengujian Sistem .....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
A. Hasil.....	24
B. Pengujian Sistem .....	25

BAB V PENUTUP.....	36
A. Kesimpulan.....	36
B. Saran .....	36
DAFTAR PUSTAKA .....	36
LAMPIRAN.....	40



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Abjad SIBI.....	7
Gambar 2. Hands Mediapipe.....	8
Gambar 3. Algoritma Random forest.....	10
Gambar 4. Kerangka Berfikir.....	13
Gambar 5. Blog Diagram .....	17
Gambar 6. Gambar umum Aplikasi .....	18
Gambar 7. Use Case Diagram Aplikasi.....	19
Gambar 8. Activity Diagram.....	20
Gambar 9. flowchart sistem Aplikasi .....	21
Gambar 10. Halaman Utama Aplikasi .....	24
Gambar 11. Halaman Menu Start Aplikasi .....	25
Gambar 12. Pengujian tangan Yang Tidak Stabil.....	31
Gambar 13. Pengujian tangan stabil.....	32
Gambar 14. Pengujian tangan yang tidak presisi .....	32

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Pengujian Black-Box Pada Aplikasi Pendeteksi SIBI .....	26
Tabel 2. Hasil Skenario Pengujian I.....	27
Tabel 3. Hasil Skenario Pengujian II.....	29



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dataset Simbol Abjad SIBI.....	40
Lampiran 2. Link Github Source Code .....	48
Lampiran 3. Hasil Scan Plagiasi Per Bab.....	49



## DAFTAR ISTILAH

<b><i>Machine Learning</i></b>	Machine Learning dapat didefinisikan sebagai penerapan teknologi komputer dan algoritma matematika yang menggunakan pendekatan pembelajaran dari data untuk menghasilkan prediksi di masa depan
<b><i>OpenCV</i></b>	Open Source Computer Vision Library adalah perpustakaan sumber terbuka yang menyediakan berbagai algoritma, fungsi, dan alat untuk pengolahan citra dan penglihatan komputer
<b><i>Blackbox</i></b>	Blackbox Adalah metode pengujian perangkat lunak yang menilai fungsionalitas aplikasi berdasarkan input dan output tanpa memperhatikan struktur kode internal.
<b><i>Use Case</i></b>	Use case adalah aktivitas apa saja yang dapat dilakukan oleh pengguna terhadap sistem.
<b><i>Api</i></b>	Yaitu singkatan dari Application Programming Interface. API sendiri merupakan interface yang dapat menghubungkan satu aplikasi dengan aplikasi lainnya
<b><i>Overfitting</i></b>	Terjadi ketika model machine learning terlalu kompleks sehingga dapat "menghafal" data pelatihan dengan sangat baik, tetapi tidak mampu melakukan generalisasi dengan baik pada data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya.
<b><i>Flowchart</i></b>	Adalah representasi grafis dari algoritma atau proses. Flowchart menggunakan simbol-simbol seperti kotak, oval, panah, dan berbagai bentuk geometris lainnya untuk menunjukkan langkah-langkah yang harus diambil dalam suatu proses atau algoritma.
<b><i>Python</i></b>	Adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang sangat populer dan sering digunakan dalam pengembangan aplikasi web, analisis data, machine learning, dan berbagai bidang lainnya.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### **A. Latar Belakang**

Komunikasi adalah kebutuhan dasar setiap individu untuk berinteraksi dan menyampaikan informasi. Namun, bagi penyandang tunarungu-wicara, komunikasi seringkali menjadi tantangan besar karena keterbatasan dalam mendengar dan berbicara. Di Indonesia, Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) adalah salah satu metode yang digunakan oleh tunarungu-wicara untuk berkomunikasi. Meski demikian, masih banyak masyarakat yang tidak memahami SIBI, yang menyebabkan kesulitan dalam berkomunikasi antara penyandang tunarungu-wicara dan masyarakat umum.

Bahasa isyarat merupakan salah satu cara berkomunikasi utama bagi tunarungu kepada sesama tunarungu atau masyarakat sekitarnya .(Pratama et al., 2023). Bahasa Isyarat adalah bahasa yang menggunakan gerak bibir, tubuh, dan juga tangan untuk Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) adalah salah satu metode komunikasi yang digunakan oleh penyandang tunarungu-wicara di Indonesia. Namun, masih banyak masyarakat yang belum memahami SIBI sehingga komunikasi antara penyandang tunarungu-wicara dengan orang-orang di sekitarnya sering terhambat. Untuk mengatasi kendala komunikasi ini, diperlukan sebuah sistem penerjemah bahasa isyarat yang efektif dan efisien.

Mediapipe merupakan sebuah framework yang dirancang dengan cara mengimplementasikan kecerdasan buatan kedalam aplikasi yang akan dibangun (Saiful et al, 2022). Dengan MediaPipe, sistem dapat secara otomatis mengenali dan memproses gerakan isyarat tangan yang dilakukan oleh penyandang tunarungu-wicara, yang kemudian diterjemahkan menjadi teks yang dapat dipahami oleh masyarakat umum. Mediapipe dipilih sebagai alat untuk mengembangkan sistem klasifikasi abjad bahasa isyarat ini karena Mediapipe memiliki fitur-fitur yang dapat digunakan untuk melakukan pengolahan data multimedia seperti video.

Selain itu, Mediapipe juga memiliki modularitas yang tinggi, sehingga dapat dengan mudah dikembangkan untuk melakukan klasifikasi abjad bahasa isyarat Indonesia

*Random forest* adalah salah satu metode dalam machine learning yang digunakan untuk tugas klasifikasi maupun regresi. Pada klasifikasi, *Random forest* berfungsi untuk memprediksi label atau kategori dari suatu data berdasarkan fitur-fitur yang ada. Algoritma *Random Forest* telah terbukti efektif dalam mengidentifikasi pola dan hubungan kompleks dalam data, menjadikannya pilihan yang tepat untuk analisa klasifikasi

Penelitian dengan judul Sistem Pengembangan Bahasa Isyarat Untuk Berkomunikasi dengan Penyandang Disabilitas (Tunarungu) yang di teliti oleh Indah Sari dkk pada tahun 2023 menghasilkan nilai akurasi tertinggi sebesar 97,50%. Namun penelitian ini hanya dilakukan dengan satu kali pengujian dan minimnya karakter yang di proses (Sari et al., 2023)

Adapun penelitian yang telah dilakukan dengan judul Perancangan Sistem Deteksi Isyarat BISINDO Dengan Metode Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) oleh Pratiwi dkk 2019. Pengenalan isyarat dari gambar dalam penelitian ini dilakukan dengan 3 tahapan. Tahapan tersebut adalah tahap pra-pengolahan, tahap ekstraksi fitur, dan tahap klasifikasi. Hasilnya adalah jika area yang dianggap tangan, maka area tersebut berwarna putih. Sedangkan untuk area di sekitarnya, berwarna hitam. Gambar yang didapatkan, kemudian diolah untuk dikurangi titik-titik yang mengganggu di dalamnya. Setelah semua tahapan-tahapan pada penelitian dilakukan, maka penulis menyimpulkan bahwa hasil pengujian mencapai akurasi sebesar 78,31% dengan waktu kurang dari 1 detik. Adapun kesalahan yang mendeteksi kurang dari 10 isyarat terjadi pada huruf “B”, “N”, dan “S”. Kesalahan-kesalahan tersebut dapat terjadi karena penggunaan parameter pada pelatihan kurang tepat (Pratiwi et al., 2019).



Dari beberapa penelitian serupa yang telah dilakukan, maka peneliti mengangkat judul **“PENERAPAN MEDIAPIPE DAN ALGORITMA RANDOM FOREST TERHADAP SISTEM PENERJEMAH BAHASA ISYARAT SIBI”** dengan menerapkan ilmu Machine Learning, yang memiliki kelebihan dapat dengan mudah mengenali pola baru dalam data citra, mengklasifikasikan citra dengan akurasi yang tinggi, mengefisienkan proses pengklasifikasian citra dengan lebih cepat, serta dapat diterapkan pada jumlah data yang besar tanpa harus menurunkan kinerja sistem. Tujuan utama diusulkannya aplikasi ini untuk mengenali setiap gerakan tangan yang dilakukan oleh pembicara secara realtime dengan menampilkan terjemahan dari setiap simbol isyarat yang diperagakan kemudian terjemahan simbol abjad yang ditampilkan akan dirangkaikan menjadi kata, sehingga tunarungu dan tunawicara tidak lagi terhambat oleh media penyampaian komunikasi dan terbantu untuk berkomunikasi dengan masyarakat luas begitupun dengan sebaliknya.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang aplikasi pendeteksi SIBI menggunakan mediapipe dan algoritma Random forest?
2. Bagaimana akurasi sistem yang dirancang dalam memprediksi simbol isyarat SIBI?

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Tujuan dari penelitian ini ialah bagaimana merancang aplikasi pendeteksi SIBI menggunakan mediapipe dan algoritma random forest secara realtime bagi penderita disabilitas tunarungu dan tunawicara agar memudahkan proses komunikasi dengan masyarakat non disabilitas.
2. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi bagaimana akurasi sistem yang dirancang dalam memprediksi simbol isyarat SIBI, dengan

mempertimbangkan berbagai faktor yang memengaruhi kinerja sistem serta mengidentifikasi strategi untuk meningkatkan akurasi prediksi.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Harapannya, penelitian ini akan memberikan manfaat yang signifikan baik secara teoritis maupun praktis.:

1. Secara Teoritis:
  - a. Untuk pengembangan Ilmu Pengetahuan, terutama bagi dunia Informatika dan Ilmu Komputer
  - b. Mengetahui cara implementasi metode algoritma Random forest dalam sistem pendeteksi bahasa isyarat SIBI
2. Secara Praktis
  - a. Bagi Peneliti:
    - 1) Memahami proses kerja *Machine Learning* dan bentuk implementasinya.
    - 2) Sebagai portofolio untuk peneliti yang berguna untuk masa yang akan datang.
  - b. Bagi Universitas
    - 1) Sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya

#### **E. Ruang Lingkup Penelitian**

Dari rumusan masalah diatas dapat dirumuskan beberapa batasan masalah yaitu:

1. Sistem yang dirancang pada penelitian ini hanya dapat mendeteksi satu objek yaitu pergerakan satu tangan secara *realtime*.
2. Sistem ini hanya merancang untuk mendeteksi 26 abjad Indonesia dalam sistem isyarat bahasa Indonesia (SIBI) dan penambahan 1 simbol isyarat sebagai karakter spasi.
3. Sistem ini hanya dapat digunakan pada simbol isyarat SIBI yang bersifat statis dikarenakan proses pengolahan data training menggunakan image (citra).

4. Terkhusus untuk huruf J dan Z pemrosesan dilakukan dengan mengambil gambar berdasarkan gerakan akhir.
5. Aplikasi ini berupa aplikasi desktop.
6. Aplikasi ini digunakan hanya untuk penggunaan komunikasi satu arah.
7. Aplikasi ini menggunakan penerapan *Mechine Learning* dengan *Algoritma random forest* dengan bantuan *Library OpenCV*, dan *Mediapipe* serta menggunakan *Pythom* sebagai bahasa pemograman.

## **F. Sistematika Penulisan**

Secara garis besar penulisan laporan tugas akhir ini terbagi menjadi beberapa bab yang tersusun yaitu:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan tentang teori – teori yang melandasi penulisan dalam melaksanakan Skripsi.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Membahas tentang metode penelitian dan alat yang digunakan untuk pembuatan sistem.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang hasil pembuatan sistem yang telah di buat

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini menyajikan kesimpulan dan saran yang di ambil berdasarkan hasil dari penelitian dan pengembangan sistem yang dilakukan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1. *Machine Learning***

*Machine Learning* adalah pengembangan sistem yang dapat belajar dan beradaptasi dari data. Pembelajaran mesin merupakan bagian dari kecerdasan buatan yang banyak digunakan untuk memecahkan berbagai masalah (Sholikhah et al., 2023). Teknologi *Machine Learning* ialah mesin yang dikembangkan untuk bisa belajar dengan sendirinya tanpa arahan dari penggunanya. Pembelajaran mesin dikembangkan berdasarkan disiplin ilmu lainnya seperti statistika, matematika dan data mining sehingga mesin dapat belajar dengan menganalisa data tanpa perlu di program ulang atau diperintah.

Secara definisi, *Machine learning* adalah proses di mana suatu data masukan yang telah mengalami kejadian dan mendapatkan konsekuensi berdasarkan apa yang telah dilalui. Jadi pada dasarnya *machine learning* adalah cara untuk membuktikan prinsip sebab akibat. *Machine learning* bekerja mengklasifikasi dengan melalui beberapa langkah kunci. Pertama, model dilatih menggunakan dataset yang telah diberi label, yang artinya setiap contoh data memiliki kelas atau kategori yang telah ditentukan. Algoritma *machine learning* kemudian mempelajari hubungan antara fitur-fitur dalam data dan labelnya. Selama proses pelatihan, model mengidentifikasi pola dan aturan yang dapat memetakan input data ke kelas yang benar. Setelah pelatihan selesai, model dievaluasi menggunakan data uji untuk memastikan akurasi dalam mengklasifikasi data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya. Teknik ini membantu model dalam generalisasi dan prediksi kelas dengan tepat pada data yang berbeda dari data pelatihan.

##### **2. Bahasa Isyarat**

Bahasa isyarat adalah Bahasa isyarat adalah Bahasa yang disampaikan melalui gerak tubuh (Apendi et al., 2023). Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI),

Bahasa isyarat artinya dalam sistem perlambangannya Bahasa isyarat tidak diucapkan oleh manusia baik menggunakan bunyi atau tulisan. Bahasa isyarat dibuat secara khusus untuk kaum tunarungu, tunawicara, tunanetra, dan sebagainya yang menggunakan isyarat (gerakan tangan, kepala, badan, dan sebagainya).

Bahasa isyarat memungkinkan mereka untuk berkomunikasi secara efektif, mengekspresikan diri, dan memahami informasi dengan cara yang setara dengan bahasa lisan bagi orang yang dapat mendengar. Salah satu bentuk bahasa isyarat yang digunakan di Indonesia adalah SIBI (Sistem Isyarat Bahasa Indonesia).

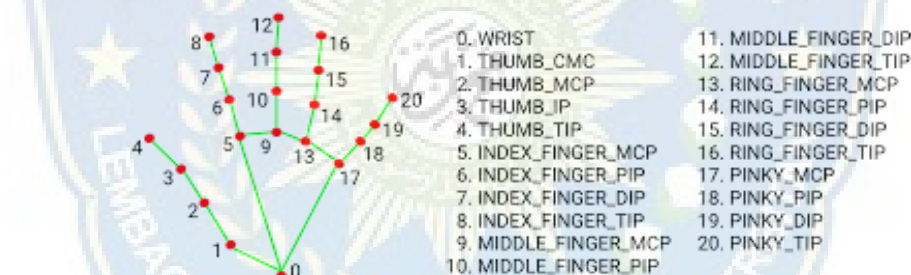
SIBI dikembangkan sebagai alat bantu komunikasi yang menyerupai tata bahasa Bahasa Indonesia lisan, terutama untuk keperluan pendidikan formal (Nugraheni et al., 2023). SIBI menggunakan tanda-tanda manual yang sesuai dengan kata-kata dan struktur kalimat dalam Bahasa Indonesia. SIBI dikembangkan sebagai alat bantu komunikasi yang menyerupai tata bahasa Bahasa Indonesia lisan, terutama untuk keperluan pendidikan formal. SIBI menggunakan tanda-tanda manual yang sesuai dengan kata-kata dan struktur kalimat dalam Bahasa Indonesia.



Gambar 1. Abjad SIBI (Politeknik & Riau, 2022)

### 3. Mediapipe

Deteksi Mediapipe adalah suatu kerangka kerja yang dikembangkan oleh Google untuk membangun rangkaian proses dalam memproses data persepsi, baik itu dalam format audio maupun video. Diluncurkan pada tahun 2019, kerangka kerja ini menyediakan berbagai solusi machine learning, seperti deteksi wajah, pengenalan gerakan tangan, segmentasi rambut, pemahaman holistik, dan lain sebagainya. Informasi lebih lanjut mengenai solusi-solusi tersebut dapat ditemukan di situs web resmi Mediapipe (Pratama et al., 2023). Mediapipe dirancang bagi mereka yang ingin mengimplementasikan kecerdasan buatan kedalam aplikasi yang akan dibangun. Mediapipe juga memungkinkan pembangunan aplikasi crossplatform yang bisa berjalan di berbagai perangkat keras yang berbeda (Zhang et al., 2020). Model yang dibangun oleh pengembang Google menggunakan Tensorflow lite memfasilitasi aliran informasi yang mudah diadaptasi dan dimodifikasi melalui grafik.



Gambar 2. Hands Mediapipe (Stimik Amikbandung, 2021)

### 4. OpenCV

*OpenCV* adalah salah satu *library* yang berbasis *opensource* yang ditujukan untuk pengolahan citra dinamis secara *realtime* dan dikembangkan oleh intel. *OpenCV* juga memiliki *interface* yang mendukung bahasa pemrograman C++, C, Python dan Java, termasuk untuk sistem operasi Windows, Linux, Mac OS, iOS dan Android. *OpenCV* didesain untuk efisiensi dalam komputasi dan difokuskan pada aplikasi *realtime*. Kata *open* pada *OpenCV* memiliki maksud *opensource* yang berarti gratis, tidak berbayar, bisa *download* dan digunakan oleh siapa saja. Sementara *CV* pada *OpenCV* memiliki maksud *computer vision* yang memiliki arti bahwa komputer yang digunakan untuk mengolah *image* yang ditangkap oleh

kamera atau *webcam* yang dikonversi dari analog ke digital lalu diolah di dalam komputer. Tujuan pengolahan *image* ini ada banyak, di antaranya untuk memperbaiki kualitas gambar atau untuk indentifikasi gambar.

## 5. Klasifikasi

Klasifikasi merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi pola dalam data guna menjelaskan atau membedakan konsep atau kelas data. Tujuannya adalah untuk memprediksi kelas dari suatu objek yang belum dikenal. Klasifikasi merupakan teknik dalam data mining yang mengatributkan kelas ke set data tertentu, memungkinkan untuk prediksi dan analisis yang lebih tepat. (Alfikri et al., 2022)

Klasifikasi merupakan tahap dalam pengenalan pola yang melibatkan pengelompokan objek ke dalam kelompok-kelompok yang memiliki kesamaan. Terdapat dua jenis klasifikasi, yaitu klasifikasi yang diawasi (*supervised*) dan klasifikasi yang tidak diawasi (*unsupervised*) (Wakhidah, 2019).

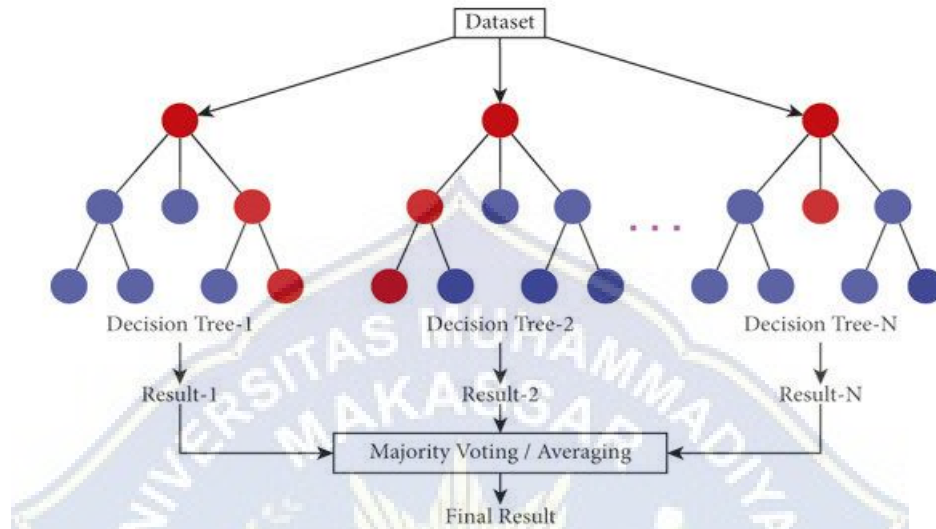
## 6. Algoritma Random Forest

Random Forest adalah algoritma *machine learning* yang menggabungkan keluaran dari beberapa *decision tree* untuk mencapai satu hasil. Sesuai namanya, Forest atau 'hutan' dibentuk dari banyak tree yang diperoleh melalui proses bagging atau bootstrap aggregating.

Setiap tree pada *Random Forest* akan mengeluarkan prediksi kelas. Prediksi kelas dengan vote terbanyak menjadi kandidat prediksi pada model. Semakin banyak jumlah tree maka akan menghasilkan akurasi yang lebih tinggi dan mencegah masalah overfitting Ada 2 hal yang membuat algoritma ini disebut random, yaitu:

- a. Setiap pohon tumbuh pada sampel bootstrap yang berbeda diambil dari data latih secara acak.

- b. Dalam setiap node split selama pembentukan decision tree, sebagian sampel dari  $m$  variabel dipilih dari kumpulan data yang asli dan kemudian yang terbaik akan digunakan dalam node tersebut.



Gambar 3. Algoritma *Random forest* (Trivusi, 2022)

Cara kerja algoritma Random Forest dapat dijabarkan dalam langkah-langkah berikut:

1. Algoritma memilih sampel acak dari dataset yang disediakan.
2. Membuat decision tree untuk setiap sampel yang dipilih. Kemudian akan didapatkan hasil prediksi dari setiap decision tree yang telah dibuat.
3. Dilakukan proses voting untuk setiap hasil prediksi. Untuk masalah klasifikasi menggunakan modus (nilai yg paling sering muncul), sedangkan untuk masalah regresi akan menggunakan mean (nilai rata-rata).
4. Algoritma akan memilih hasil prediksi yang paling banyak dipilih (vote terbanyak) sebagai prediksi akhir.

## 7. Pengujian *Blackbox*

Pengujian *blackbox*, atau pengujian kotak hitam, adalah metode pengujian perangkat lunak yang menilai fungsionalitas aplikasi berdasarkan input dan output tanpa memperhatikan struktur kode internal. Dalam konteks penelitian yang berjudul "Penerapan Mediapipe dan Algoritma Random forest terhadap Sistem



Penerjemah Bahasa Isyarat SIBI" pengujian blackbox berfungsi untuk memastikan bahwa sistem penerjemah bahasa isyarat tersebut berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Proses pengujian dimulai dengan memahami spesifikasi fungsional sistem, seperti jenis isyarat yang harus dikenali dan akurasi penerjemahan. Penguji kemudian merancang berbagai skenario uji untuk menguji setiap fungsi utama dari sistem. Dengan memberikan input berupa gerakan isyarat tangan dan mencatat hasil terjemahan yang dihasilkan oleh sistem, penguji dapat membandingkan hasil tersebut dengan output yang diharapkan. Jika hasilnya sesuai, sistem dianggap berfungsi dengan baik dan jika tidak, ditemukan cacat yang perlu diperbaiki. Semua hasil pengujian ini didokumentasikan dan dilaporkan untuk memastikan bahwa sistem penerjemah bahasa isyarat SIBI dapat diandalkan oleh pengguna tunarungu-wicara.

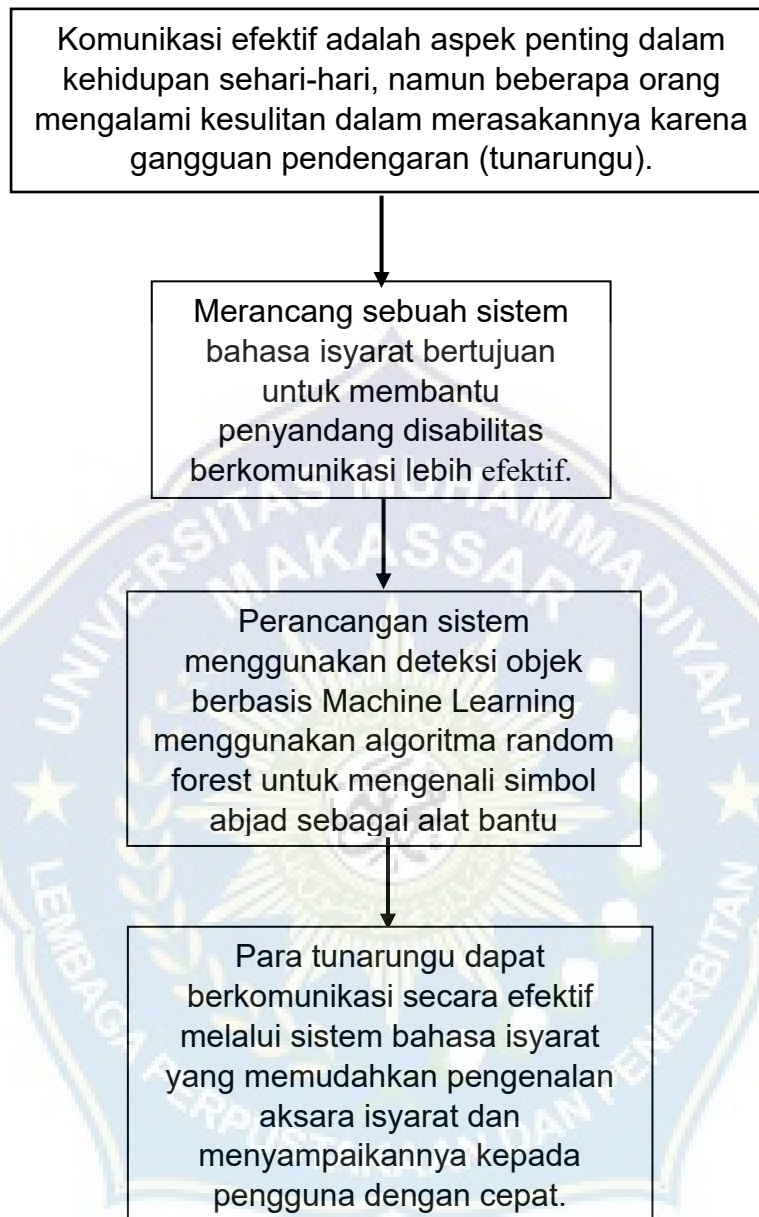
## **B. Penelitian Terkait**

1. Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Robert et al., 2023) Budiarmo berjudul " Sistem Pendeteksi Gerakan Bahasa Isyarat Indonesia Menggunakan Webcam dengan Metode Supervised Learning", Sistem yang dihasilkan menampilkan frame yang dapat menangkap dan mengklasikasikan objek tanpa latar belakang atau pencahayaan untuk mengenali gerakan bahasa isyarat dengan tingkat akurasi 90%.
2. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Amalia Daulay et al., 2023) yang berjudul "Implementasi Metode Dynamic Time Warping Pada Aplikasi Kamus Bahasa Isyarat Indonesia Sebagai Media Komunikasi". Rata-rata hasil tes yang dikumpulkan mencapai 90% karena keadaan tangan bisa dibilang seperti keadaan tangan lainnya. Aplikasi ini digunakan untuk mempelajari bahasa SIBI, menterjemahkan dan membaca gerakan tangan melalui video real-time. Dan pada saat pengujian, untuk hasil akurasi berpengaruh pada situasi tertentu seperti kapasitas kamera,

perwarnaan model pada background dan gerakan tangan, dan kecerahan cahaya pada data training.

3. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Nurhayati et al., 2022) yang berjudul “ Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) Metode Convolutional Neural Network Sequential Secara Real. Penelitian ini menggunakan metode convolutional neural Pengujian dilakukan pada berbagai variasi cahaya berkisar 10-200 lux, serta jarak tangan ke webcam 50-200 cm. Hasil penelitian dengan metode CNN pada citra isyarat tangan memberikan akurasi sebesar 97,2%, presisi 91,96%, sensitivitas 91,9%, spesivitas 91,96% dan f1 score 91,9%.
4. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Hendapratama et al., 2022) yang berjudul “Rancang Bangun Aplikasi Penerjemah SIBI (Sistem Isyarat Bahasa Indonesia) Menggunakan Algoritma Random Forest Classifier”. Penelitian ini menggunakan metode Algoritma random forest classifier Dalam penelitian ini hasil evaluasi model menggunakan confusion matrix dan memiliki pengujian skenario berdasarkan pembagian training dan testing data. Dari hasil evaluasi model, mendapatkan nilai akurasi, presisi, sensitivitas dan f1-score masing-masing mencapai 100%.
5. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Sindarto et al., 2022) yang berjudul “Klasifikasi Citra Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dengan Metode Convolutional Neural Network pada Perangkat Lunak berbasis Android”. Hasil dari Pengujian validasi menggunakan metode blackbox dengan hasil pengujian menunjukkan fungsionalitas sistem sesuai dengan kebutuhan yang didefinisikan. Pengujian usability dengan metode System Usability Scale (SUS) mencapai nilai 86 dan masuk dalam kategori acceptable. Pengujian model deteksi objek dilakukan dengan membandingkan kelas sebenarnya dengan kelas yang dideteksi. Pengujian akurasi mencapai 88% untuk 15 kelas.

### C. Kerangka Berfikir



Gambar 4. Kerangka Berfikir

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Tempat dan Waktu Penelitian**

##### 1. Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di Kampus Universitas Muhammadiyah Makassar, dengan mengambil gambar menggunakan webcam pada simbol tangan bahasa isyarat.

##### 2. Waktu Penelitian

Adapun pelaksanaan penelitian ini dilakukan selama bulan Mei – Juli 2024.

#### **B. Alat dan Bahan**

##### 1. Kebutuhan Hardware

- a. Laptop Dell Windows 10
- b. Webcam

##### 2. Kebutuhan Software

- a. Python

#### **C. Perancangan Sistem**

Sebelum memasuki proses pengcodingan maka diperlukan tahapan desain agar dapat membantu dalam perancangan sistem serta dapat membantu pengguna dalam memberikan gambaran sesuai dengan kebutuhan.

##### 1. Peran Algoritma *Random Forest*

Random Forest adalah metode ensemble learning yang menggabungkan beberapa model sederhana untuk menciptakan model yang lebih kuat. Dalam Random Forest, model yang digunakan adalah pohon keputusan. Pohon keputusan adalah struktur berbentuk pohon yang digunakan untuk membuat keputusan berdasarkan aturan-aturan tertentu. Pohon ini bekerja dengan membagi dataset menjadi subset lebih kecil berdasarkan atribut-atribut tertentu dan membuat keputusan di setiap node. Setiap node mencoba membagi data berdasarkan atribut

yang memberikan pemisahan terbaik. Proses ini berlanjut hingga mencapai daun (leaf) yang berisi label kelas atau nilai regresi.

Random Forest menggunakan teknik bagging untuk memperkenalkan variasi dalam dataset pelatihan. Ini melibatkan pembuatan banyak dataset pelatihan acak (bootstrap samples) dengan penggantian dari dataset pelatihan asli, yang berarti beberapa data point dapat muncul beberapa kali dalam dataset bootstrap. Pada setiap dataset bootstrap, satu pohon keputusan dibangun. Peran Random Forest dalam sistem ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Load Data

Langkah pertama adalah mengumpulkan data mentah dari berbagai sumber seperti file, basis data, atau use. Memuat data merupakan tahap awal dalam mempersiapkan data yang akan digunakan dalam pembelajaran. Data ini bisa berupa atribut atau fitur (input) dan label atau target (output) yang akan diprediksi atau diklasifikasikan

b. Persiapan Data

Setelah data dimuat, tahap berikutnya adalah membersihkan, menggabungkan, dan memformat data. Ini melibatkan penghapusan nilai yang hilang, penanganan outlier, normalisasi, pemrosesan teks (jika ada), dan lain sebagainya. Tujuannya adalah untuk mendapatkan dataset yang bersih, konsisten, dan siap digunakan oleh model pembelajaran.

c. Membuat Dan Melatih Model

Pada tahap ini, model pembelajaran mesin dipilih berdasarkan jenis tugas (klasifikasi, regresi, klustering, dll.). Model ini memiliki parameter dan hiperparameter yang mempengaruhi kinerjanya. Setelah model dipilih, data pelatihan digunakan untuk melatih model melalui proses menemukan pola dalam data untuk menghasilkan fungsi prediksi atau klasifikasi yang akurat.

d. Melakukan Prediksi

Setelah model dilatih, model tersebut digunakan untuk memprediksi nilai baru atau label berdasarkan data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Ini melibatkan pemberian input baru ke model dan mendapatkan output yang dihasilkan, baik itu nilai regresi atau kelas klasifikasi.

#### e. Mengukur Akurasi

Penting untuk mengevaluasi seberapa baik model yang telah dibangun bekerja. Ini melibatkan perbandingan prediksi model dengan nilai sebenarnya atau label dari data pengujian atau validasi. Berbagai metrik evaluasi digunakan tergantung pada jenis tugas, seperti akurasi, presisi, recall, F1-score untuk klasifikasi, atau MSE (Mean Squared Error) untuk regresi.

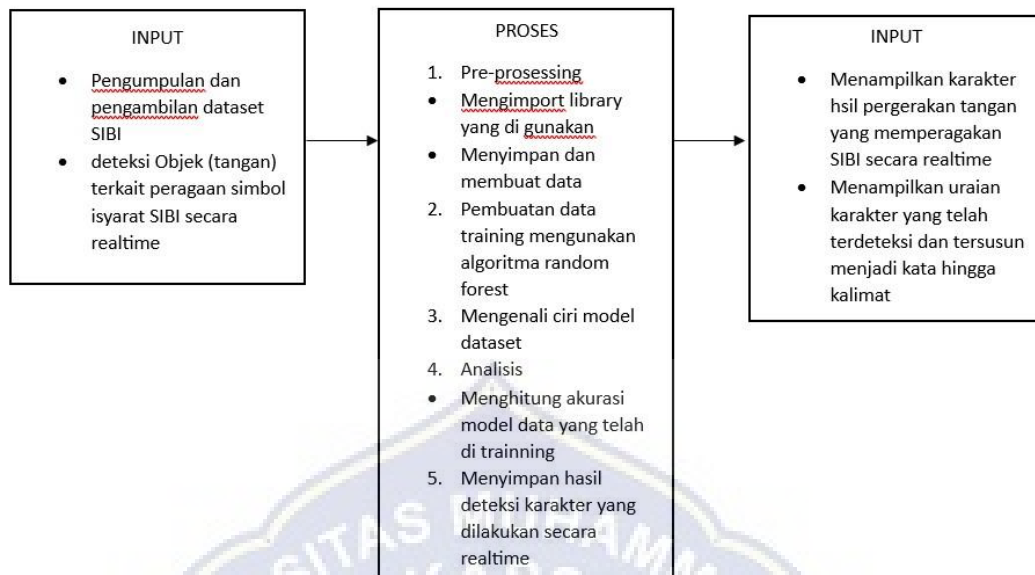
#### f. Menyimpan Model

Setelah model dilatih dan dinilai, penting untuk menyimpan model tersebut untuk penggunaan lebih lanjut tanpa perlu melatih ulang. Ini membantu menghemat waktu dan sumber daya saat digunakan untuk memprediksi nilai baru di masa depan.

Ketika semua langkah ini digabungkan, mereka membentuk siklus pembelajaran mesin yang iteratif, di mana model terus ditingkatkan melalui eksperimen dan penyesuaian berdasarkan hasil evaluasi. Semakin baik proses ini dilakukan, semakin baik model yang dihasilkan dalam memahami pola dalam data dan melakukan tugas yang diinginkan. Inilah peran dan alur kerja Algoritma Random Forest Classifier dalam penggunaan sistem aplikasi ini.

## 2. Blok Diagram Aplikasi

Blok diagram aplikasi menunjukkan alur dari aplikasi yang akan berjalan. Blok diagram terdiri dari 3 tahap yaitu input berupa data yang digunakan, kemudian proses yaitu tahap mengolah input hingga menghasilkan output yang diinginkan. Berikut blok diagram ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 5. Blog Diagram

Langkah pertama dalam aplikasi adalah proses mengumpulkan dan mengambil dataset abjad Bahasa Isyarat SIBI. Dataset ini akan terdiri dari gambar tangan yang memperagakan isyarat abjad SIBI. Dataset ini akan digunakan untuk dijadikan model data yang akan di training.

Dataset SIBI akan melewati proses *pre-processing*. Ini melibatkan library mediapipe yang akan mengenali model dataset. Dataset dimodel sehingga memiliki label dengan menggunakan *Algoritma random forest* agar dapat mengenali isyarat-isyarat yang diinginkan. Data yang sudah diberikan label kemudian dilatih.

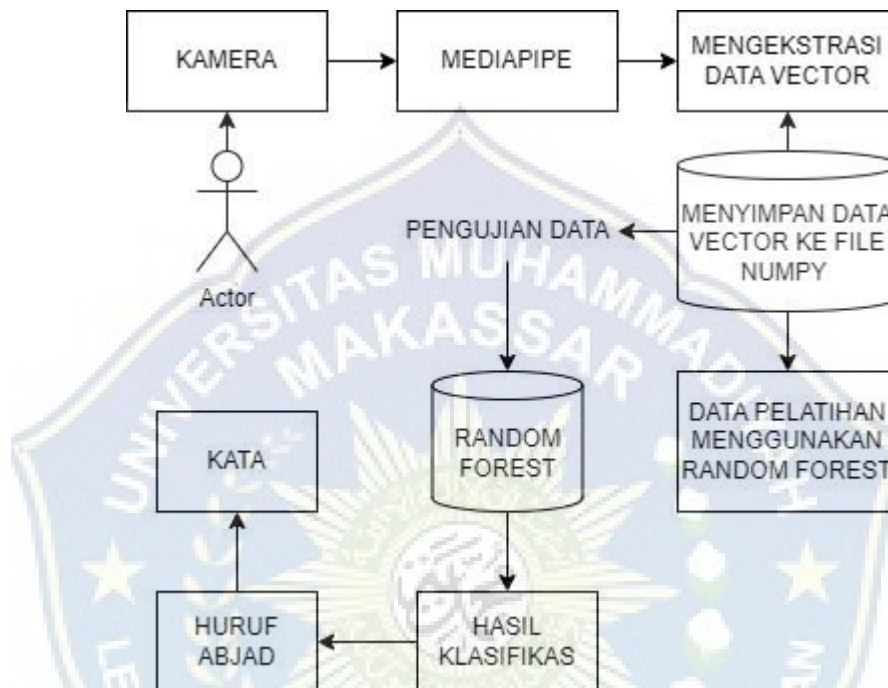
Setelah model dilatih, model tersebut digunakan untuk melakukan prediksi pada data uji menggunakan metode `predict()`. Prediksi yang dihasilkan dibandingkan dengan label sebenarnya dari data uji, dan akurasi dihitung menggunakan `accuracy_score()`.

Akurasi model dihitung dalam bentuk desimal (misalnya, 0.85), kemudian dikonversi menjadi persentase dan dicetak dalam bentuk kalimat. Penyimpanan Model yang telah dilatih disimpan dalam file 'model.p' menggunakan modul pickle.

Objek model dikemas dalam kamus dan disimpan dalam file. Dari peragaan tangan secara realtime pada proses output akan menghasilkan klasifikasi atau label yang mengindikasikan isyarat yang terdeteksi. Kemudian setelah berhasil menampilkan system akan menyimpan hasil klasifikasi yang berhasil terdeteksi.

### 3. Gambaran Umum Cara Kerja Aplikasi

Sistem yang dibuat berupa aplikasi desktop, dimana dalam pembuatannya menggunakan bahasa pemrograman Python dan library opencv, mediapipe dan pemodelan menggunakan Algoritma Random forest.



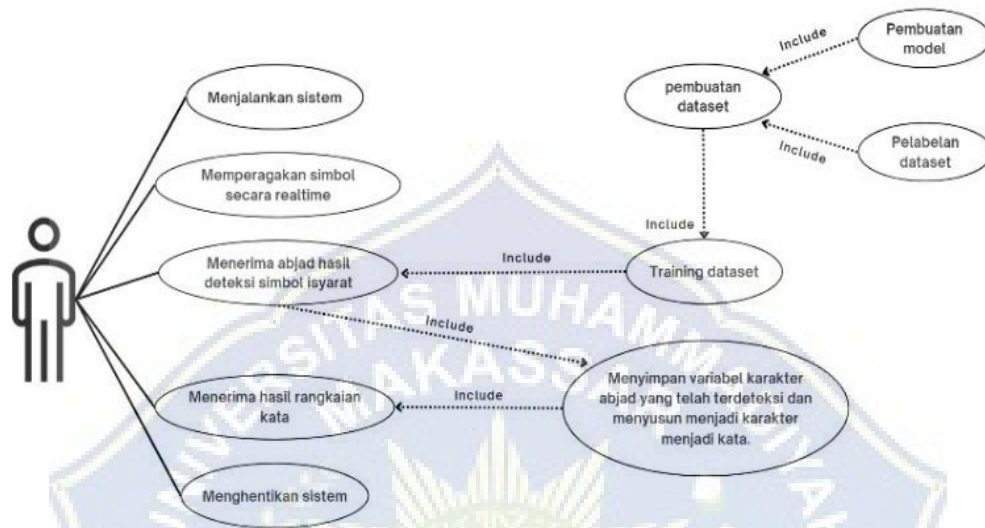
Gambar 6. Gambar umum Aplikasi

Aplikasi mulai bekerja pada saat pengguna menyalakan kamera. Saat kamera menyala maka sistem mendeteksi pergerakan tangan menggunakan mediapipe, kemudian data citra diekstraksi ke bentuk vektor lalu di simpan ke dalam numpy. Data vektor yang telah disimpan ke numpy kemudian di uji kecocokannya terhadap data set menggunakan algoritma *random forest*. Model data yang dihasilkan oleh random forest adalah hasil klasifikasi dari simbol yang di peragakan. Output yang diterima user berupa huruf abjad.



#### 4. Use case

Agar dapat merancang serta mengetahui kebutuhan sistem maka penulis merancang sebuah *use case* yang dapat terlihat pada gambar berikut.

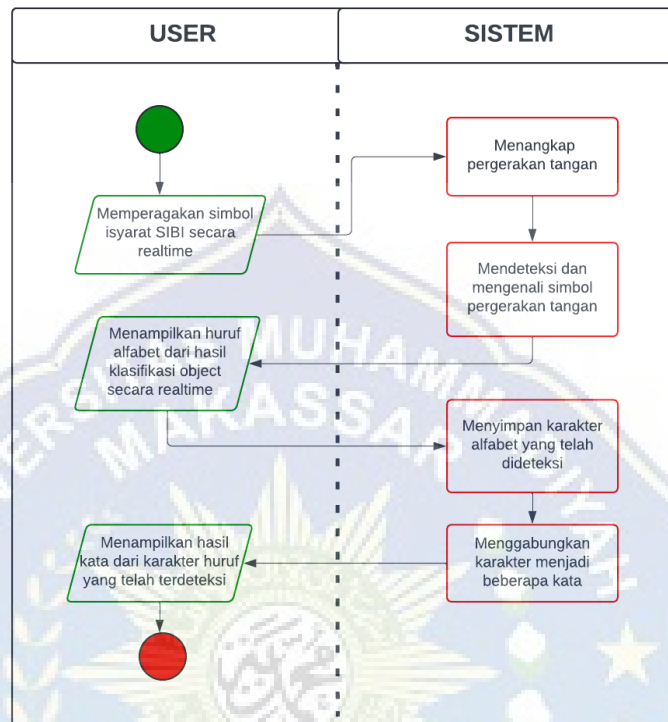


Gambar 7. Use Case Diagram Aplikasi

*Use Case* pada Gambar 7 menggambarkan aktivitas apa saja yang dapat dilakukan oleh pengguna terhadap sistem. Aktivitas tersebut berupa pengguna dapat melakukan pendeteksian tangan yang menunjukkan simbol isyarat SIBI, kemudian dari hasil training data menggunakan model *random forest*. Maka pengguna menerima hasil dari deteksi tangan berupa label atau makna dari simbol isyarat yang diperagakan, dari hasil pendeteksian simbol isyarat menjadi abjad tersebut pengguna menerima rangkaian karakter huruf menjadi kata sesuai dari hasil pendeteksian simbol isyarat yang dilakukan pengguna, selain itu pengguna juga dapat menghentikan proses sistem.

## 5. Activity Diagram

*Activity Diagram* merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan rangkaian aliran aktifitas yang terjadi pada sistem.



Gambar 8. Activity Diagram

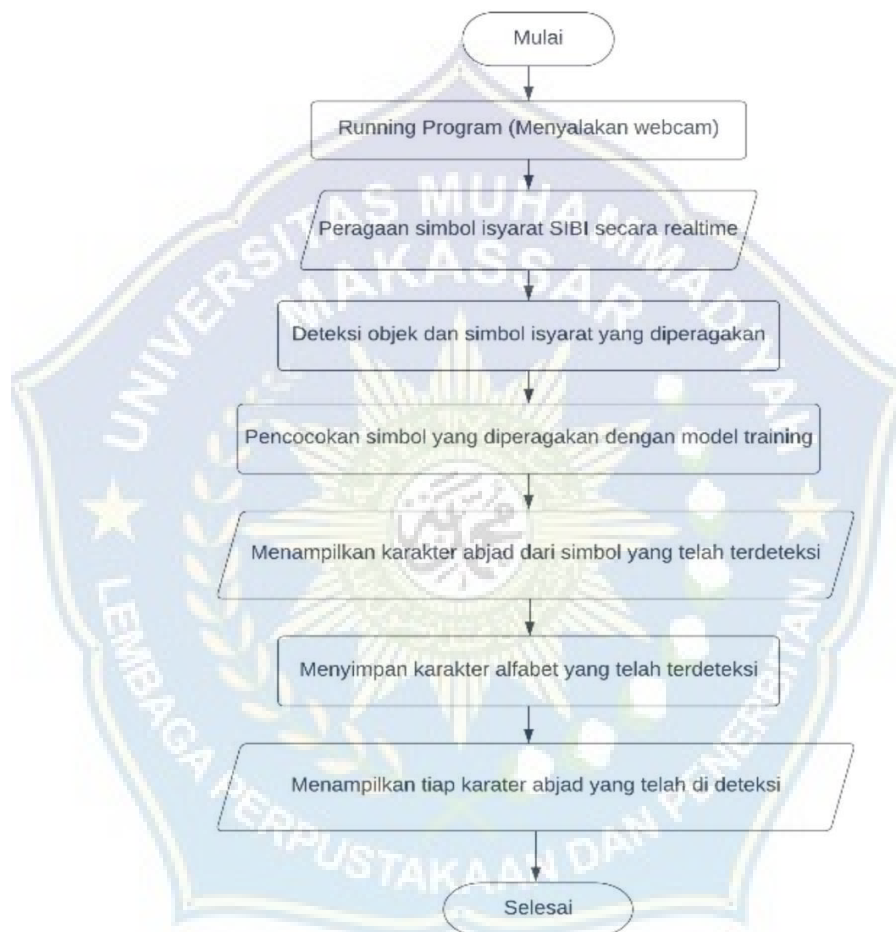
Seperti yang terlihat pada Gambar 8 *activity* diagram menunjukkan Tindakan yang dilakukan oleh user dan system, Adapun penjelasan *activity* diagram pada penelitian ini dimulai dari user yang menjalankan sistem dan memeragakan symbol isyarat abjad SIBI secara *realtime*, setelah itu sistem akan menangkap pergerakan tangan yang diperagakan dan menyesuaikan pola tangan yang digerakkan dengan hasil data yang telah di training sebelumnya untuk itu pada proses ini sistem mengenali dan mencocokkan pola isyarat yang diperagakan dengan pola isyarat yang telah di training.

Setelah sistem mengenali dan mengidentifikasi, user akan menerima hasil deteksi pola isyarat sesuai yang diperagakan, setelah itu sistem akan menyimpan pendeteksian pola isyarat yang dilakukan dan ditampilkan kepada *user* sehingga sistem menampilkan hasil seluruh pendeteksian karakter oleh user satu-persatu

karakter yang kemudian akan tersusun menjadi kata hingga kalimat sesuai yang di peragakan oleh *user*.

#### 6. *Flowchart* Sistem

*Flowchart* sistem merupakan bagan yang menunjukkan alur kerja sistem secara keseluruhan dan menjelaskan prosedur-prosedur yang ada secara sistematis.



Gambar 9. *flowchart* sistem Aplikasi

Proses deteksi abjad SIBI pada sistem ini menggunakan peragaan langsung secara realtime menggunakan webcam saat pengguna memperagakan bahasa isyarat SIBI. Pada alur ini sistem menggunakan model algoritma random forest sebagai pembuatan model training, kemudian data inputan yang terdeteksi akan dicocokkan dengan data model training, setelah mendapatkan hasil klasifikasi maka akan

muncul karakter abjad yang sesuai dengan simbol yang diperagakan, dari beberapa abjad yang telah terdeteksi akan tersusun otomatis menjadi bentuk beberapa rangkaian karakter (kata).

#### **D. Pengujian Sistem**

Pengujian merupakan tahapan yang cukup berperan penting didalam sebuah perancangan dan pengembangan aplikasi. Pengujian dilakukan oleh pengembang atau perancang aplikasi itu sendiri. Berikut beberapa aspek pengujian yang akan dilakukan.

##### 1. Metode *black-box*

Metode yang digunakan dalam menguji fungsionalitas aplikasi ialah Metode *Blackbox*. Pada metode pengujian ini bertujuan untuk meninjau fungsi dari aplikasi, apakah output dari aplikasi sudah sesuai dengan perancangan sistem yang telah dibuat.

##### 2. Pengujian Sistem Deteksi

###### a. Pengujian jarak detektor terhadap objek

Pengujian jarak detektor terhadap objek adalah salah satu bagian dari pengujian sistem deteksi yang bertujuan untuk menguji kemampuan sistem dalam mendeteksi objek atau entitas pada jarak yang berbeda. Dalam konteks ini, jarak mengacu pada jarak fisik antara sistem deteksi atau kamera dengan objek atau tangan yang menjadi target deteksi. Pengujian ini penting untuk memahami batas operasional sistem deteksi, yaitu sejauh mana sistem masih dapat bekerja dengan akurat dan efektif dalam mengidentifikasi objek pada jarak tertentu

Tujuan utama dari pengujian jarak detektor terhadap objek adalah untuk menentukan sejauh mana sistem masih dapat mengenali dan mengidentifikasi objek dengan akurat. Pengujian ini membantu mengukur sensitivitas dan presisi sistem dalam berbagai kondisi jarak. Pengujian jarak detektor terhadap objek dilakukan dengan berbagai jarak yang berbeda dan latar pengguna, dalam artian penggunaan latar pada kondisi penggunaan aplikasi ini dilakukan pada latar yang polos tanpa adanya objek yang mengganggu atau ada objek

b. Deteksi bentuk gerakan

Pengujian ini merupakan pendeteksian bentuk gerakan objek (tangan), dengan memerhatikan bentuk objek saat proses pendeteksian (tangan) agar bentuk dari peragaan simbol SIBI dapat dikenali oleh sistem. Gerakan objek (tangan) harus diperagaan dengan stabil. Stabil dalam artian diam tidak bergerak



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

Pada penelitian yang dilakukan oleh peneliti menghasilkan sebuah aplikasi desktop yang dapat mendeteksi Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) yang berupa abjad dalam bahasa isyarat secara *realtime* dimana abjad yang di peragakan akan menjadi kata. Aplikasi ini akan memungkinkan penderita disabilitas tunarungu-wicara dapat berinteraksi dengan non-disabilitas.

##### 1. Hasil Tampilan Antarmuka Aplikasi

Hasil tampilan antarmuka aplikasi yang dibuat berdasarkan desain wireframe mencakup beberapa tampilan, termasuk menu utama yang terdiri dari menu mulai. Berikut adalah hasil tampilan tersebut.

##### a. Tampilan Menu Utama

Halaman utama yang pertama kali tampil ketika aplikasi dijalankan, pada halaman utama terdapat tombol mulai



Gambar 10. Halaman Utama Aplikasi

## b. Tampilan Menu *Start*



Gambar 11. Halaman Menu Start Aplikasi

Pada halaman menu start, terdapat beberapa tombol pilihan, termasuk tombol kembali yang berfungsi untuk kembali ke halaman utama. Ada juga tombol mulai yang digunakan untuk menyalakan kamera ketika pengguna ingin memulai proses pendeteksian simbol isyarat. Saat tombol ini ditekan, kamera akan otomatis menyala dan menampilkan subjek di depan kamera. Tombol lainnya adalah berhenti untuk menghentikan kamera, hapus untuk menghapus hasil deteksi per karakter, dan Reset untuk menghapus semua karakter yang terdeteksi. Selain itu, pada halaman ini terdapat frame kamera yang akan tampil saat tombol start dijalankan. Ketika frame kamera aktif, aplikasi mulai berfungsi mendeteksi simbol isyarat. Pada halaman ini juga terdapat kolom Hasil, dimana setiap hasil pendeteksian simbol huruf isyarat SIBI akan muncul satu per satu per karakter di kolom tersebut, sehingga membentuk kata hingga kalimat.

## B. Pengujian Sistem

### 1. Pengujian *Black-Box*

Pada tahap ini, fungsionalitas algoritma dan kode aplikasi akan diuji untuk memastikan aplikasi dapat bekerja dengan baik tanpa kendala yang bersumber dari algoritma dan kode dari aplikasi. Berdasarkan tabel 1 di bawah, dapat disimpulkan bahwa pengujian fungsionalitas aplikasi telah berjalan sesuai dengan perencanaan sebelumnya

Tabel 1. Hasil Pengujian *Black-Box* Pada Aplikasi Pendeteksi SIBI

No	Deskripsi	Kegiatan	Hasil yang diharapkan	status
1	Menampilkan menu halaman di halaman menu utama	Memilih halaman 'mulai' yang ingin di jalankan pada halaman utama	Aplikasi dapat menampilkan interface, tombol mulai dan dapat memproses tombol yang ada pada halaman menu	<i>Valid</i>
2	Melakukan pendeteksian abjad pada halaman 'mulai'	Menyalakan kamera dan memperagakan simbol isyarat yang ingin di gunakan	Aplikasi dapat mendeteksi simbol isyarat SIBI menjadi abjad dan menampilkan di kolom hasil	<i>Valid</i>
3	Stabil pada penggunaan tombol pilihan reset dan hapus pada halaman mulai	Menekan tombol hapus apabila ingin menghapus hasil deteksi per-karakter dan menekan tombol reset untuk menghapus keseluruhan karakter hasil deteksi.	Pada halaman 'mulai' saat menjalankan proses pendeteksian pengguna dapat menggunakan tombol reset dan hapus untuk menghapus hasil deteksi apabila di inginkan	<i>Valid</i>
4	Menghentikan proses pendeteksian	Memilih tombol 'berhenti' untuk	Aplikasi mampu menghentikan proses	



menghentikan proses deteksi.	pendeteksian secara efektif dengan menggunakan tombol 'berhenti' penggunaan kamera	<i>Valid</i>
------------------------------	--	--------------

## 2. Pengujian Sistem Deteksi

pengujian Sistem Deteksi adalah proses untuk menguji dan mengevaluasi kinerja aplikasi deteksi yang dirancang untuk mengidentifikasi, mengenali, mendeteksi objek, pola, atau data. Pengujian ini dapat dilakukan dalam berbagai berikut.

### a. Pengujian Jarak Detektor Terhadap Objek

Pada pengujian ini akan dilakukan pengujian jarak objek pada detector Pengujian dilakukan secara berulang disetiap jarak, pengujian dilakukan di indoor dan outdoor. Kemudian hasil dari pengujian tersebut akan dicantumkan pada kolom kategori berhasil ataupun gagal.

#### 1) Skenario pengujian I

Uji coba dilakukan dengan menguji 26 karakter yang dilakukan pada background polos dan pengujiannya dilakukan di indoor dan outdoor.

Tabel 2. Hasil Skenario Pengujian I

Jarak (cm)	Tempat	Jumlah Karakter	Kategori		Akurasi %
			Berhasil	Gagal	
15 cm	Indoor	26	26	0	100%
	Outdoor	26	26	0	100%
30 cm	Indoor	26	22	4	84,61%
	outdoor	26	24	2	92,30%

Nilai akurasi yang terlampir pada tabel 2 di atas diperoleh dari persamaan 1 berikut :

$$P1 = \frac{\sum b}{\sum n} \times 100\%$$

Dimana :

*b* : Jumlah karakter berhasil terdeteksi

*n* : Jumlah keseluruhan karakter

Pada tabel 2 untuk pengujian dengan jarak 15 cm diperoleh hasil akurasi. Dimana dapat dibuktikan dengan perhitungan sebagai berikut

$$akurasi = \frac{26}{26} \times 100\% = 100\%$$

Pada pengujian jarak 15 cm dengan kondisi background polos pada ruangan indoor dan outdoor memiliki hasil yang baik, Sebanyak 26 karakter berhasil terdeteksi dengan benar dari keseluruhan 26 karakter. Keberhasilan ini disebabkan oleh ketiadaan objek lain di latar belakang tangan, sehingga sistem tidak kesulitan untuk mendeteksi bentuk tangan yang sebenarnya. Selain pengaruh latar belakang yang bersih dari gangguan objek lain, keberhasilan ini juga dipengaruhi oleh jarak yang ideal yaitu 15 cm. Pada jarak ini, tangan tidak terlalu jauh dari detektor sehingga penangkapan landmark pada objek dapat diproses dengan jelas oleh aplikasi

Berbeda dengan jarak 30 cm diperoleh hasil akurasi yang beragam, sehingga dapat dikatakan bahwa pada jarak 30 cm memiliki hasil yang kurang baik dibanding jarak 15 cm. Perhitungan akurasi pada jarak 30 cm yang terlampir pada tabel 2 diuraikan sebagai berikut :

- Pada kondisi didalam ruangan (indoor)

$$akurasi = \frac{22}{26} \times 100\% = 84,61\%$$

- Pada kondisi diluar ruangan (outdoor)

$$akurasi = \frac{24}{26} \times 100\% = 92,30\%$$

Pada pengujian latar polos pada jarak 30 cm memiliki hasil akurasi yang beragam dikarenakan faktor jarak.

Pada kondisi didalam ruangan dan luar ruangan pada pengujian jarak 30 cm cukup memberikan peningkatan akurasi dibanding percobaan sebelumnya. Dimana pada pengujian didalam ruangan ada 4 karakter isyarat yang tidak terdeteksi dengan benar yaitu L, P, R, S, sedangkan pada pengujian kondisi pencahayaan outdoor hanya ada 2 karakter isyarat yang tidak terdeteksi dengan benar yaitu E dan P.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa pada pengujian dengan jarak 30 cm meskipun latar objek bersih dari gangguan objek lain, hasilnya tetap kurang baik. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti jarak objek terhadap detektor, dan bentuk karakter isyarat yang memiliki kemiripan bentuk. Jika dibandingkan dengan jarak, kondisi terbaik untuk menggunakan aplikasi ini adalah pada jarak 15 cm .

## 2) Skenario Pengujian II

Uji coba dilakukan dengan menguji 26 karakter yang dilakukan pada background beragam dan pengujiannya dilakukan di indoor dan outdoor.

Tabel 3. Hasil Skenario Pengujian II

Jarak (cm)	Tempat	Jumlah Karakter	Kategori		Akurasi %
			Berhasil	Gagal	
15 cm	Indoor	26	26	0	100%
	Outdoor	26	26	0	100%
30 cm	Indoor	26	21	5	80,76%
	outdoor	26	23	3	88,46%

Pada tabel 3 untuk pengujian dengan jarak 15 cm diperoleh hasil akurasi. Dimana dapat dibuktikan dengan perhitungan sebagai berikut

$$akurasi = \frac{26}{26} \times 100\% = 100\%$$

Pada pengujian jarak 15 cm dengan kondisi background beragam pada ruangan indoor dan outdoor memiliki hasil yang baik, Sebanyak 26 karakter berhasil terdeteksi dengan benar dari keseluruhan 26 karakter. keberhasilan ini juga dipengaruhi oleh jarak yang ideal yaitu 15 cm. Pada jarak ini, tangan tidak terlalu jauh dari detektor sehingga penangkapan landmark pada objek dapat diproses dengan jelas oleh aplikasi

Berbeda dengan jarak 30 cm diperoleh hasil akurasi yang beragam, sehingga dapat dikatakan bahwa pada jarak 30 cm memiliki hasil yang kurang baik dibanding jarak 15 cm. Perhitungan akurasi pada jarak 30 cm yang terlampir pada tabel 3 diuraikan sebagai berikut :

- Pada kondisi didalam ruangan (indoor)

$$akurasi = \frac{21}{26} \times 100\% = 80,76\%$$

Pada kondisi di dalam ruangan tersisa 5 karakter yang tidak terdeteksi dengan benar, aplikasi sulit mendeteksi hal ini dikarenakan 2 faktor yang sangat berpengaruh yaitu faktor latar yang terlalu ramai dan juga faktor bentuk simbol isyarat yang sedikit memiliki kemiripan bentuk

- Pada kondisi diluar ruangan (outdoor)

$$akurasi = \frac{23}{26} \times 100\% = 88,46\%$$

Pada kondisi diluar ruangan masi terdapat kegagalan dalam aplikasi hal ini dipengaruhi oleh bentuk simbol isyarat yang memiliki kemiripan dan fantor latar terlalu ramai.

Jadi, dapat disimpulkan dari hasil pengujian jarak objek terhadap detektor bahwa jarak sangat mempengaruhi hasil deteksi aplikasi. Jika objek berada jauh dari detektor, hasil deteksi cenderung gagal, sehingga akurasi menjadi kurang baik. Selain itu, latar belakang juga mempengaruhi hasil pendeteksian semakin beragam

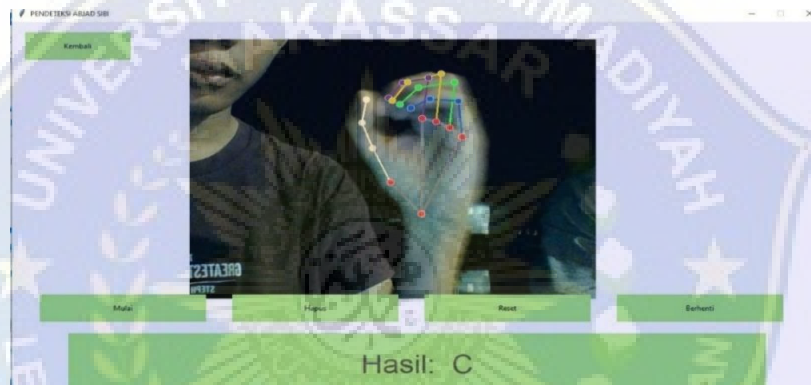
semakin banyak objek lain di belakang objek (tangan), semakin meningkat kemungkinan deteksi karakter gagal, dan sebaliknya.

Jadi kondisi terbaik untuk menggunakan aplikasi ini adalah dengan jarak yang dekat dan latar belakang yang polos.

#### b. Pengujian Deteksi Bentuk Gerakan

Pengujian deteksi bentuk gerakan terhadap aplikasi dibedakan menjadi 3 kondisi, yaitu gerakan tangan tidak stabil, bentuk tangan yang tidak presisi (miring), dan posisi tangan yang tepat sesuai dengan tangkapan kamera (stabil).

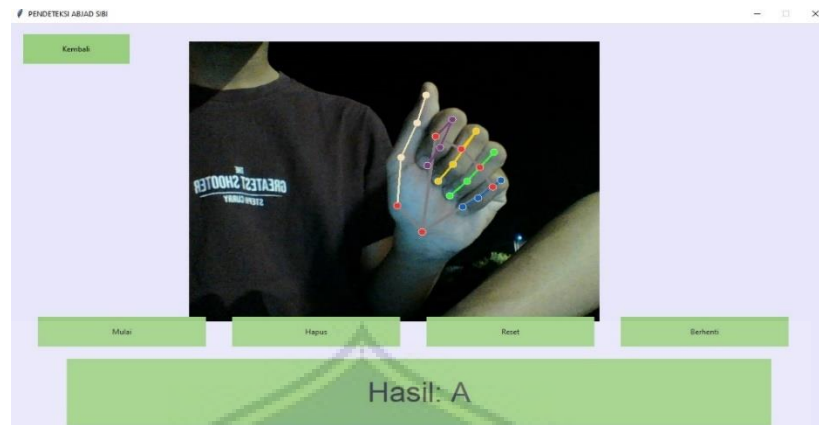
##### 1) Pengujian Dengan Tangan Yang Tidak Stabil



Gambar 12. Pengujian tangan Yang Tidak Stabil

Pada kondisi tangan tidak stabil, aplikasi tidak dapat mendeteksi secara akurat seperti yang terlihat pada gambar di atas, di mana simbol isyarat SIBI yang seharusnya adalah karakter huruf O terdeteksi sebagai karakter C. Hal ini disebabkan oleh objek yang bergerak tidak stabil sehingga memengaruhi hasil pendeteksian. Simbol SIBI O dan C cenderung mirip dalam bentuk dan posisi tangan, hanya berbeda pada letak ibu jari.

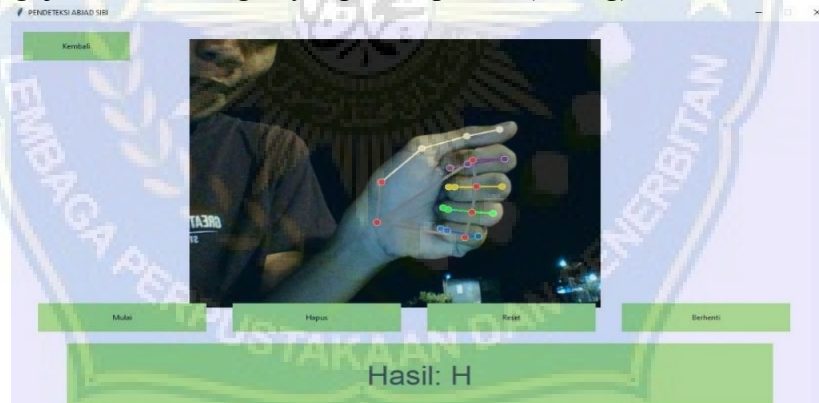
## 2) Pengujian posisi tangan yang tepat sesuai tangkapan kamera (stabil)



Gambar 13. Pengujian tangan stabil

Pada kondisi posisi tangan yang tepat sesuai dengan tangkapan kamera (stabil), terbukti dapat menghasilkan karakter yang akurat. Hal ini terjadi karena posisi dan bentuk gerakan dilakukan dengan benar dan tepat sesuai dengan karakter huruf A.

## 3) Pengujian bentuk tangan yang tidak presisi (miring)



Gambar 14. Pengujian tangan yang tidak presisi

Pada kondisi bentuk tangan yang tidak presisi atau miring, tidak dapat menghasilkan karakter yang sesuai. Hal ini disebabkan oleh posisi tangan yang tidak semestinya. Seperti yang terlihat pada gambar 14, karakter huruf yang seharusnya A terdeteksi menjadi huruf H. Ini terjadi karena posisi tangan tidak lurus dan menyerupai bentuk karakter huruf H, yaitu sengaja dimiringkan.

Dapat disimpulkan bahwa pada pengujian deteksi bentuk gerakan, posisi dan gerakan terbaik saat menggunakan aplikasi adalah dengan posisi tangan yang stabil dan tegak lurus. Jika posisi tangan dimiringkan, sistem akan mendeteksi huruf yang serupa dengan model yang diperagakan. Demikian pula, saat pengguna melakukan pendeteksian dengan kondisi tangan yang bergerak atau tidak stabil, sistem akan kesulitan mendeteksi karena posisi tangan yang tidak statis.

### c. Pengujian Model

Dalam penelitian ini, saya gunakan model Random Forest Classifier untuk klasifikasi data menggunakan dataset yang telah disiapkan sebelumnya. Proses pelatihan ini melibatkan pembuatan beberapa pohon keputusan (*decision tree*) yang secara acak memilih fitur-fitur untuk membentuk pohon-pohon tersebut. Setiap pohon dalam hutan memberikan suara (vote) untuk prediksi kelas, dan kelas yang mendapat suara terbanyak dipilih sebagai prediksi akhir. Proses pembuatan model dimulai dengan pembagian Data dibagi menjadi dua subset, yaitu data pelatihan dan data pengujian dengan proporsi 80% untuk pelatihan dan 20% untuk pengujian. Pembagian data dilakukan secara acak, namun menggunakan `random_state` yang tetap (42) untuk memastikan reproduktibilitas hasil.

```
import pickle
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.metrics import accuracy_score, precision_score,
recall_score
import numpy as np
import random

# Tetapkan seed untuk reproduktibilitas
seed = 42
np.random.seed(seed)
random.seed(seed)

# Muat data
data_dict = pickle.load(open('./data.pickle', 'rb'))
data = np.asarray(data_dict['data'])
labels = np.asarray(data_dict['labels'])
```

```

# Pisahkan data dengan random state tetap
x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(data,
labels, test_size=0.2, shuffle=True, stratify=labels,
random_state=seed)

# Inisialisasi model dengan random state tetap
model = RandomForestClassifier(random_state=seed)

# Latih model
model.fit(x_train, y_train)

# Prediksi
y_predict = model.predict(x_test)

# Cetak prediksi
print(y_predict)

# Hitung akurasi keseluruhan
overall_accuracy = accuracy_score(y_test, y_predict)
print('Akurasi Keseluruhan: {:.2f}%'.format(overall_accuracy *
100))

# Hitung presisi dan recall
precision = precision_score(y_test, y_predict,
average='macro')
recall = recall_score(y_test, y_predict, average='macro')

print('Presisi: {:.2f}%'.format(precision * 100))
print('Recall: {:.2f}%'.format(recall * 100))

# Simpan model
with open('model.p', 'wb') as f:
    pickle.dump({'model': model}, f)

```



Berikut adalah hasil prediksi model pada data pengujian

```
['17' '21' '18' '10' '14' '15' '5' '23' '19' '16' '21' '12' '26' '9' '9'  
'12' '15' '4' '17' '0' '21' '26' '23' '5' '17' '8' '26' '2' '20' '2' '12'  
'13' '1' '11' '25' '14' '13' '2' '22' '3' '17' '16' '18' '12' '19' '22'  
'13' '7' '10' '24' '6' '1' '15' '11' '6' '22' '25' '23' '1' '13' '4' '20'  
'0' '26' '4' '22' '7' '4' '0' '0' '21' '16' '4' '26' '24' '23' '23' '24'  
'18' '25' '3' '8' '17' '16' '18' '14' '14' '8' '22' '13' '17' '9' '11'  
'19' '20' '12' '18' '21' '8' '0' '20' '22' '13' '18' '24' '10' '9' '23'  
'15' '19' '5' '25' '3' '18' '3' '4' '26' '15' '2' '25' '5' '13' '21' '7'  
'12' '2' '14' '1' '12' '20' '22' '19' '26' '6' '8' '26' '7' '6' '2' '25'  
'23' '16' '1' '8' '9' '10' '7' '14' '3' '4' '24' '7' '22' '5' '8' '15'  
'6' '19' '1' '15' '20' '3' '16' '18' '9' '7' '10' '1' '11' '11' '17' '5'  
'5' '10' '6' '24' '16' '0' '25' '3' '0' '9' '21' '14' '10' '2' '8' '24'  
'19' '11' '11' '19']
```

Akurasi Keseluruhan: 98.96%

Presisi: 99.07%

Recall: 98.94%

Akurasi keseluruhan Ini adalah persentase prediksi yang benar dibandingkan dengan total jumlah prediksi yang dibuat oleh model. Dalam kasus ini, akurasi keseluruhan model adalah 98,96%, yang berarti model berhasil membuat prediksi yang benar untuk 98,96% dari data pengujian, Presisi menunjukkan seberapa banyak prediksi positif yang benar dari total prediksi positif yang dibuat oleh model. Presisi sebesar 99,07% berarti bahwa dari semua prediksi positif yang dibuat oleh model, 99,07% adalah benar, Recall mengukur kemampuan model untuk mendeteksi semua sampel positif yang benar. Recall sebesar 98,94% berarti model berhasil mendeteksi 98,94% dari semua sampel yang benar-benar positif di data pengujian.

Setelah model dilatih dan dievaluasi, model yang sudah dilatih disimpan dalam format pickle. Hal ini memungkinkan model untuk digunakan kembali tanpa perlu melatih ulang, sehingga memudahkan dalam proses implementasi lebih lanjut.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil merancang aplikasi pendeteksi bahasa isyarat Indonesia (SIBI) menggunakan mediapipe dan algoritma Random Forest. Aplikasi ini mampu mendeteksi dan memprediksi simbol isyarat SIBI secara real-time, sehingga dapat memfasilitasi komunikasi yang lebih efektif antara penderita disabilitas tunarungu-wicara dengan masyarakat non-disabilitas.
2. Dataset yang digunakan terdiri dari 972 gambar simbol abjad SIBI dan karakter spasi yang di bagi menjadi 27 kelas. Dataset ini di bagi menjadi 2 bagian yaitu data pelatihan 80% dan data pengujian 20%. Pendeteksian menggunakan model random forest menghasilkan nilai akurasi yang baik sebesar 98.96%, presisi 99.07% dan Recall 98.94% Hasil ini menunjukkan bahwa model Random Forest yang digunakan dalam penelitian ini sangat akurat dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan simbol abjad SIBI dan karakter spasi. Dengan akurasi, presisi, dan recall yang mendekati sempurna.

#### **B. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya:

1. Untuk memungkinkan pendeteksian yang lebih akurat, disarankan agar dataset yang digunakan untuk melatih model tidak hanya terdiri dari gambar, tetapi juga video.
2. Aplikasi ini sebaiknya dikembangkan dalam bentuk mobile untuk memudahkan penggunaannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfikri, R. H., Utomo, M. S., Februariyanti, H., & Nurwahyudi, E. (2022). PEMBANGUNAN APLIKASI PENERJEMAH BAHASA ISYARAT DENGAN METODE CNN BERBASIS ANDROID. *Jurnal Teknoinfo*, 16(2), 183. <https://doi.org/10.33365/jti.v16i2.1752>
- Amalia Daulay, R., Ikhsan, M., & Halim Hasugian, A. (2023). Implementasi Metode Dynamic Time Warping Pada Aplikasi Kamus Bahasa Isyarat Indonesia Sebagai Media Komunikasi. *Jurnal Ilmiah Binary STMIK Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau*, 5(2), 160–166. <https://doi.org/10.52303/jb.v5i2.123>
- Apendi, S., Setianingsih, C., & Paryasto, M. W. (2023). Deteksi Bahasa Isyarat Sistem Isyarat Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Single Shot Multibox Detector | Apendi | eProceedings of Engineering. *Vol 10, No 1, 10(1)*, 249–255. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/19322>
- Hendapratama, I., Hamzah, I. W., & Astuti, S. (2022). Rancang Bangun Aplikasi PenerjemahSIBI (Sistem Isyarat Bahasa Indonesia) Menggunakan Algoritma Random Forest Classifier. *E-Proceeding of Engineering*, 8(6), 3850–3855.
- Nugraheni, A. S., Husain, A. P., & Unayah, H. (2023). Optimalisasi Penggunaan Bahasa Isyarat Dengan Sibi Dan Bisindo Pada Mahasiswa Difabel Tunarungu Di Prodi Pgmi Uin Sunan Kalijaga. *Jurnal Holistika*, 5(1), 28. <https://doi.org/10.24853/holistika.5.1.28-33>
- Nurhayati, O. D., Eridani, D., & Tsalavin, M. H. (2022). Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) Metode Convolutional Neural Network Sequential secara Real Time. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 9(4), 819–828. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2022944787>
- Pratama, M. A., Erfit, M. R., Farhani, N. M., Hartono, I. A., & Maryamah, M.

- (2023). Klasifikasi Abjad SIBI (Sistem Bahasa Isyarat Indonesia) menggunakan Mediapipe dengan metode Deep Learning. *Seminar Nasional Sains Data, 2023*(Senada), 134–141.
- Pratiwi, N. I., Widaningrum, I., & Mustikasari, D. (2019). Perancangan Sistem Deteksi Isyarat BISINDO Dengan Metode Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS). *KomtekInfo*, 6(1), 50–61. <https://doi.org/10.29165/komtekinfo.v6i1.232>
- Robert, D., Nababan, M., & Budiarmo, Z. (2023). Sistem Pendeteksi Gerakan Bahasa Isyarat Indonesia Menggunakan Webcam Dengan Metode Supervised Learning. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 22(3), 449–456. <https://doi.org/10.32409/jikstik.22.3.3403>
- Sari, I., Fivrenodi, Altiarika, E., & Sarwindah. (2023). Sistem Pengembangan Bahasa Isyarat Untuk Berkomunikasi dengan Penyandang Disabilitas (Tunarungu). *Journal of Information Technology and Society*, 1(1), 20–25. <https://doi.org/10.35438/jits.v1i1.21>
- Sholikhah, I. I., Harjanta, A. T. J., & Latifah, K. (2023). Machine Learning Untuk Deteksi Berita Hoax Menggunakan BERT. *Prosiding Seminar Nasional Informatika*, 1(1), 524–531. <https://conference.upgris.ac.id/index.php/infest/article/view/3818>
- Sindarto, S. S., Ratnawati, D. E., & Arwani, I. (2022). Klasifikasi Citra Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dengan Metode Convolutional Neural Network pada Perangkat Lunak berbasis Android. *Urnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(5), 2129–2138. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Wakhidah, N. (2019). CLUSTERING MENGGUNAKAN K-MEANS ALGORITHM ( K-MEANS ALGORITHM CLUSTERING ). *Fakultas Teknologi Informasi Dan Komunikasi Universitas Semarang*.

Zhang, F., Bazarevsky, V., Vakunov, A., Tkachenka, A., Sung, G., Chang, C.-L., & Grundmann, M. (2020). *MediaPipe Hands: On-device Real-time Hand Tracking*. <http://arxiv.org/abs/2006.10214>

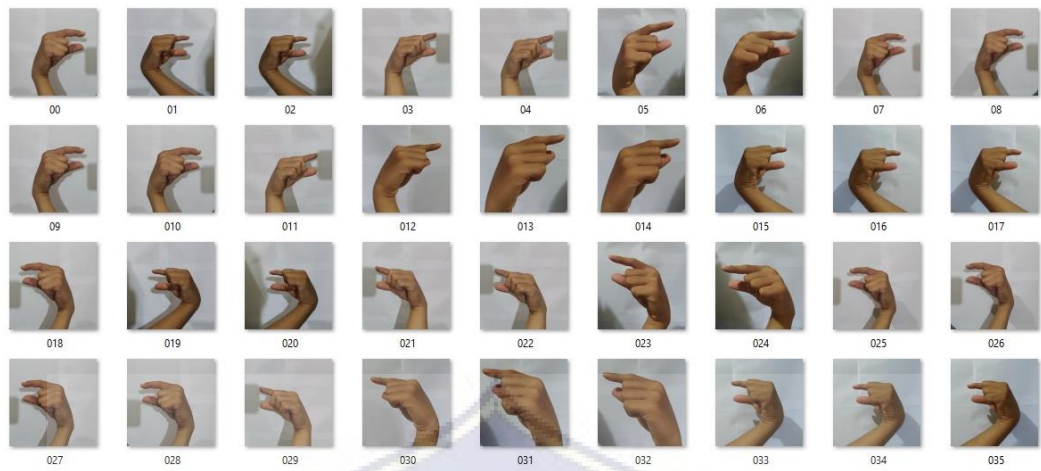
Saiful Nur Budiman (2022). Pengenalan Gestur Gerakan Jari Untuk Mengontrol Volume di Komputer Menggunakan Library Opencv dan Mediapipe. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika* (p – ISSN: 1978 – 5232; e – ISSN: 2527 – 337X) Vol. 16 No. 2 November 2022, pp. 223 – 232. <file:///C:/Users/DELL/Downloads/2508-Article%20Text-7597-1-10-20221125.pdf>



# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Dataset Simbol Abjad SIBI



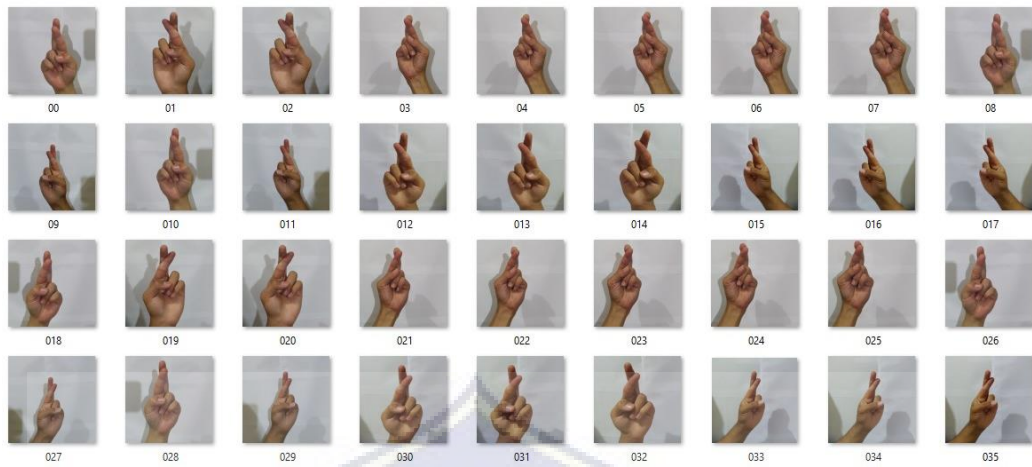




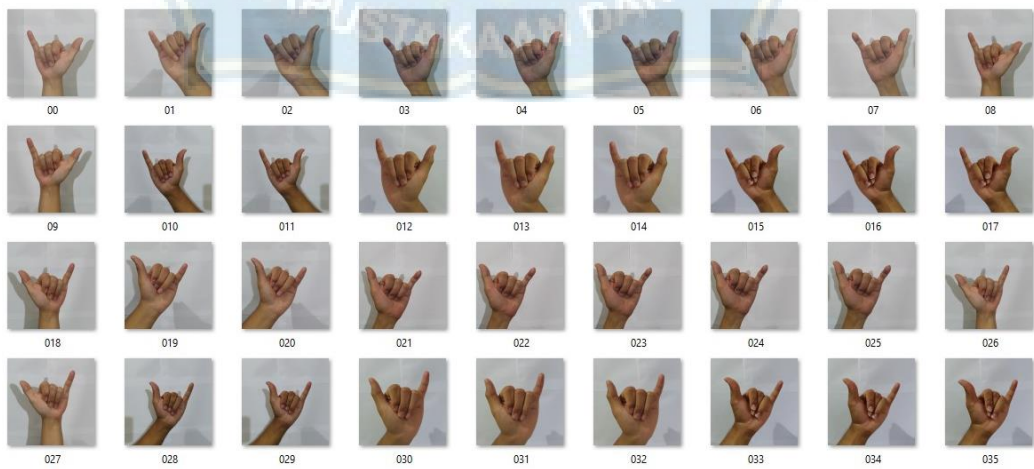
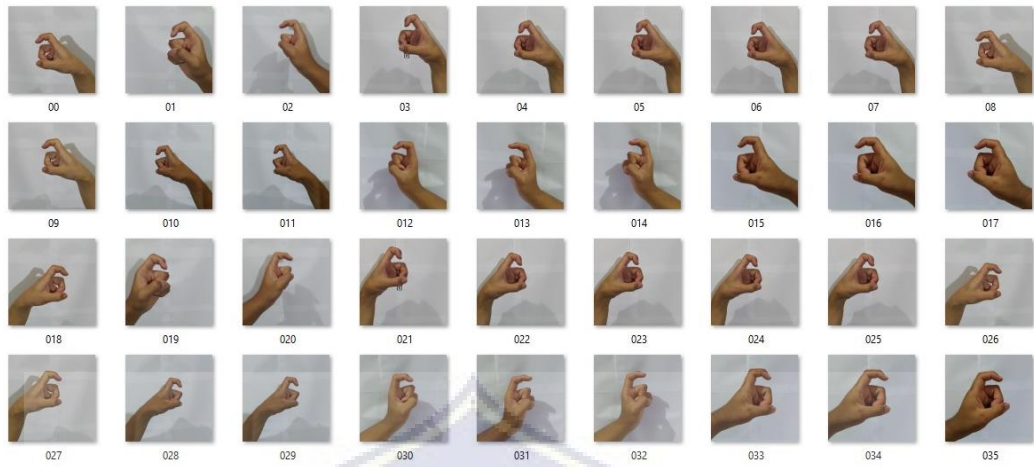














Lampiran 2. Link Github Source Code

<https://github.com/heyizza/IzzaProjectSIBI.git>

Lampiran 3. Hasil Scan Plagiasi Per Bab





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Alamat kantor: Jl.Sultan Alauddin NO.259 Makassar 90221 Tlp.(0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT**

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,  
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Izzatul abidin  
Nim : 105841113320  
Program Studi : Teknik Informatika

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	10 %	10 %
2	Bab 2	24 %	25 %
3	Bab 3	10 %	10 %
4	Bab 4	10 %	10 %
5	Bab 5	5 %	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 20 Agustus 2024

Mengetahui,

Kepala UPT Perpustakaan dan Penerbitan,



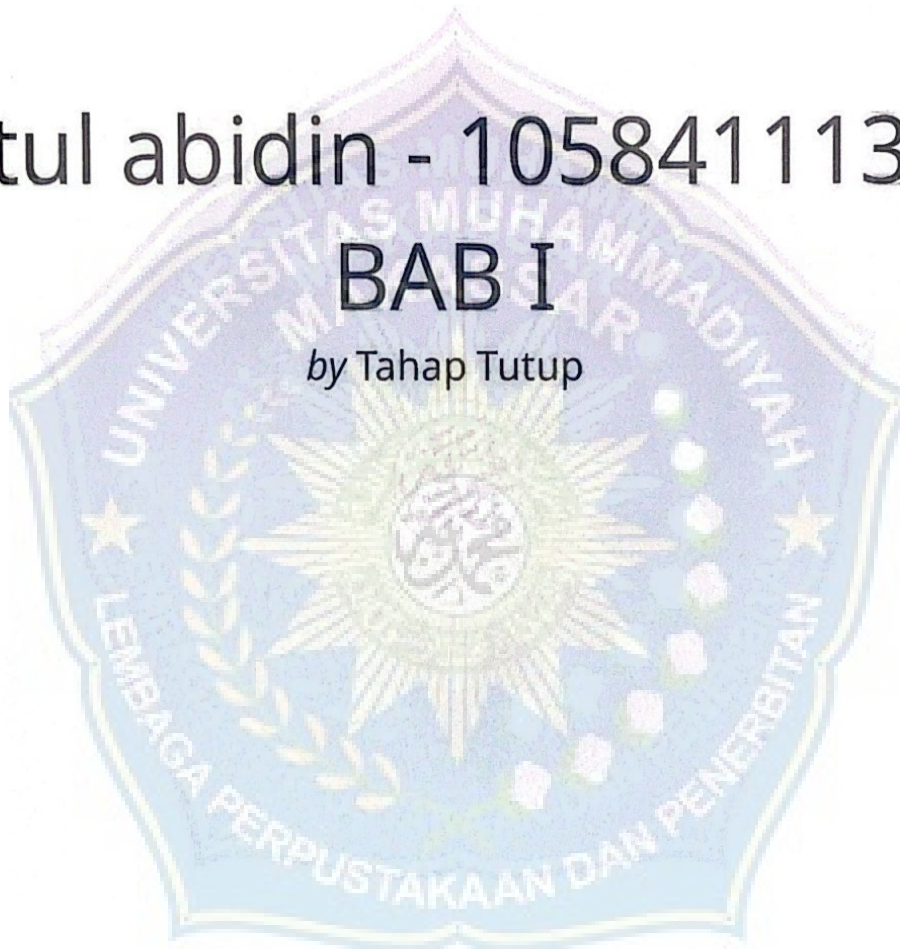
Nersipaka S.Hum..M.I.P  
NBM. 964 591



izzatul abidin - 105841113320

## BAB I

by Tahap Tutup



---

**Submission date:** 19-Aug-2024 10:49AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2434183969

**File name:** BAB\_I\_-\_2024-08-19T114850.230.docx (31.24K)

**Word count:** 1027

**Character count:** 6844

ORIGINALITY REPORT

**10%**  
SIMILARITY INDEX



**2%**  
PUBLICATIONS

**0%**  
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

- 1** [ejurnal.stmik-budidarma.ac.id](http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id)  
Internet Source **2%**
- 2** [conference.upnvj.ac.id](http://conference.upnvj.ac.id)  
Internet Source **2%**
- 3** [repository.usd.ac.id](http://repository.usd.ac.id)  
Internet Source **2%**
- 4** [ojs.unida.ac.id](http://ojs.unida.ac.id)  
Internet Source **2%**
- 5** [repository.uinjkt.ac.id](http://repository.uinjkt.ac.id)  
Internet Source **2%**

Exclude quotes  On

Exclude matches  < 2%

Exclude bibliography  On

izzatul abidin - 105841113320

## BAB II

by Tahap Tutup



**Submission date:** 19-Aug-2024 10:50AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2434185457

**File name:** BAB\_II\_- 2024-08-19T114906.393.docx (259.78K)

**Word count:** 1466

**Character count:** 9647

ORIGINALITY REPORT



24%

SIMILARITY INDEX

24%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

18%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Binus University International Student Paper	5%
2	www.trivusi.web.id Internet Source	5%
3	www.coursehero.com Internet Source	4%
4	amartakarya.co.id Internet Source	3%
5	openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id Internet Source	3%
6	eprints.umsb.ac.id Internet Source	3%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On

izzatul abidin - 105841113320

## BAB III

by Tahap Tutup



---

**Submission date:** 19-Aug-2024 10:52AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2434186486

**File name:** BAB\_III\_-\_2024-08-19T114939.154.docx (343.98K)

**Word count:** 1526

**Character count:** 9820

ORIGINALITY REPORT



10%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

[pdfs.semanticscholar.org](https://pdfs.semanticscholar.org)

Internet Source

3%

2

[digilib.iain-palangkaraya.ac.id](https://digilib.iain-palangkaraya.ac.id)

Internet Source

2%

3

[3nurdianto.blogspot.com](https://3nurdianto.blogspot.com)

Internet Source

1%

4

[jtiik.ub.ac.id](https://jtiik.ub.ac.id)

Internet Source

1%

5

[ojs.unm.ac.id](https://ojs.unm.ac.id)

Internet Source

1%

6

Submitted to Universitas Negeri Semarang -  
iTh

Student Paper

1%

7

Rima Tamara Aldisa. "Sistem Pakar Deteksi Dini Gejala Polycystic Kidney Disease (PKD) Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android", Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi), 2022

Publication

1%

8

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Internet Source

1%

9

[etheses.uin-malang.ac.id](http://etheses.uin-malang.ac.id)

Internet Source

1%

Exclude quotes  Off

Exclude matches  Off

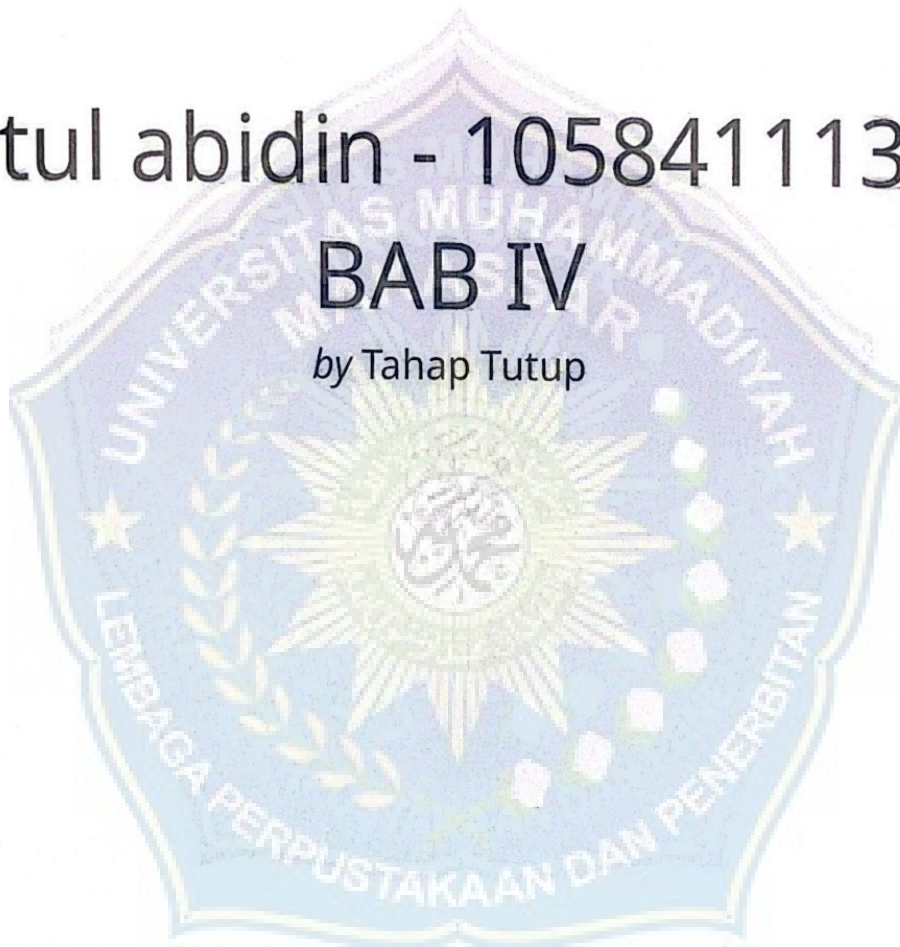
Exclude bibliography  Off



izzatul abidin - 105841113320

## BAB IV

by Tahap Tutup



**Submission date:** 19-Aug-2024 10:53AM (UTC+0700)

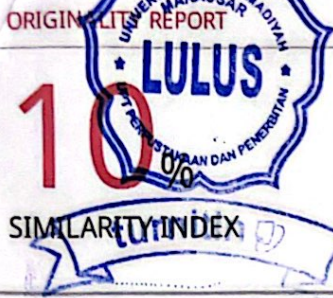
**Submission ID:** 2434187231

**File name:** BAB\_IV\_-\_2024-08-19T115142.215.docx (339.71K)

**Word count:** 2120

**Character count:** 12808





100%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to University of Greenwich Student Paper	2%
2	link.springer.com Internet Source	1%
3	www.wiki.yelbee.top Internet Source	1%
4	Andre Pratama Adiwijaya, Wisnu Sukma Maulana. "ANALISIS PEMBUATAN SISTEM ANTIFRAUD PADA STARTUP FINTECH, KHUSUSNYA PEER-TO-PEER LENDING", Jurnal Ilmiah Teknik, 2023 Publication	1%
5	Submitted to UIN Sunan Ampel Surabaya Student Paper	1%
6	Submitted to Universitas Atma Jaya Yogyakarta Student Paper	1%
7	repository.its.ac.id Internet Source	1%

8 Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper 1%

9 Submitted to Tarumanagara University Student Paper 1%

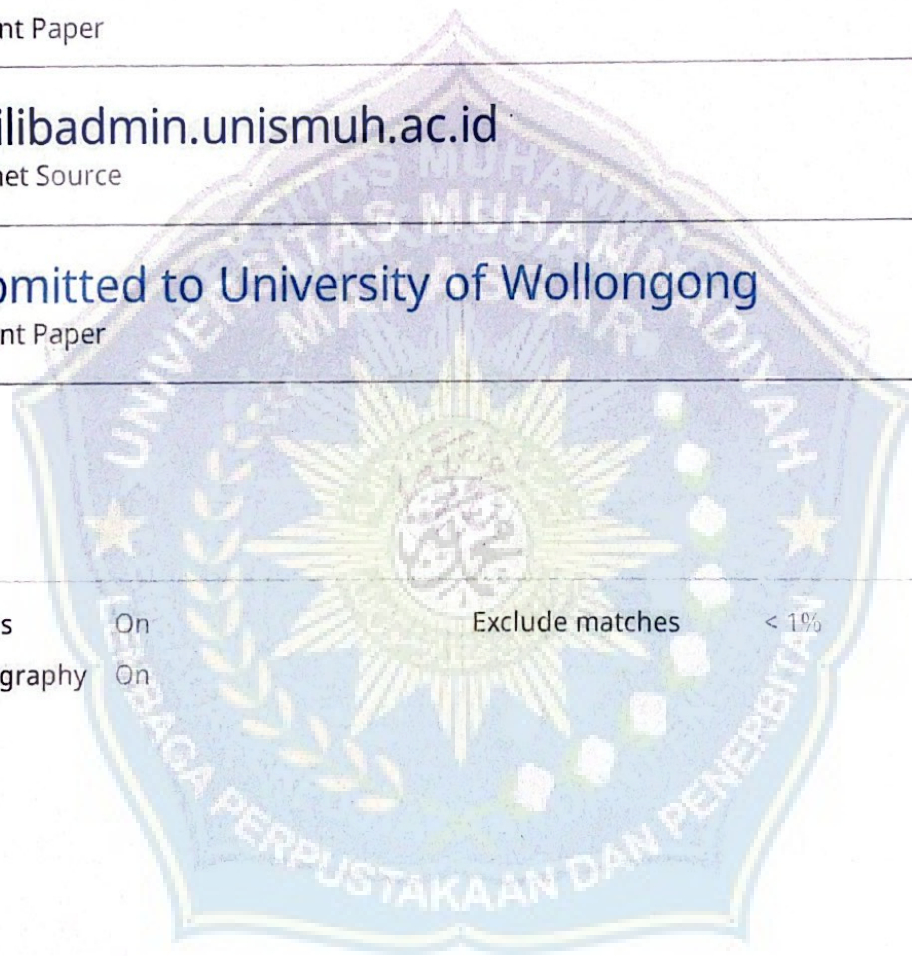
10 Submitted to Universitas Negeri Semarang - iTh Student Paper 1%

11 digilibadmin.unismuh.ac.id Internet Source 1%

12 Submitted to University of Wollongong Student Paper 1%

Exclude quotes On  
Exclude bibliography On

Exclude matches < 1%



izzatul abidin - 105841113320

## BAB V

by Tahap Tutup



---

**Submission date:** 19-Aug-2024 10:53AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2434187533

**File name:** BAB\_V\_-\_2024-08-19T115241.169.docx (22.66K)

**Word count:** 191

**Character count:** 1245



5%

SIMILARITY INDEX

5%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

[repository.trisakti.ac.id](http://repository.trisakti.ac.id)

Internet Source

5%

Exclude quotes  Off

Exclude matches  Off

Exclude bibliography  Off

