

# RANCANG BANGUN SISTEM TERJEMAHAN BAHASA ISYARAT BERBASIS WEB SECARA *REAL-TIME* MENGGUNAKAN *TENSORFLOW*

Haiqal Aditya Perdana<sup>1)</sup>, Siti Lailiyah<sup>2)</sup>, dan Wahyuni<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma

<sup>1,2,3</sup>Samarinda, 75123

E-mail: haiqaladitya65@gmail.com<sup>1),-2),-3)</sup>

## ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk dapat membuat sebuah sistem terjemahan bahasa isyarat berbasis web yang nantinya jika penelitian ini berhasil dapat membantu guru, siswa dan siswi di SLBN Pembina Provinsi Kalimantan Timur dalam mengetahui bahasa isyarat. Tujuan penelitian ini yaitu Menghasilkan website terjemahan bahasa isyarat sebagai salah satu media berkomunikasi antar masyarakat umum dan teman Tuli. Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Prototyping. Bahasa pemrograman atau Software pendukung yang digunakan untuk membuat sistem terjemahan bahasa isyarat terdiri dari VS Code, HTML, JavaScript. Menggunakan modul dari TensorFlow untuk membaca data berupa gambar yang berjumlah 30 di setiap huruf. Yang kemudian akan diolah menggunakan algoritma KNN untuk membuat model. Hasil dari penelitian berupa model yang dibuat dari algoritma KNN dengan akurasi sebesar 60%-100% serta sistem yang berhasil mendeteksi pola pola dari bahasa isyarat ini masih belum ada huruf yang akurat dikarenakan ada huruf yang pola bahasanya mirip.

**Kata Kunci:** Bahasa isyarat, Terjemahan, *TensorFlow*

---

## *Design and Build a Real-Time Web-Based Sign Language Translation System Using TensorFlow.*

### ABSTRACT

*The research was conducted to create a web-based sign language translation system which, if successful, can help teachers, students at SLBN Pembina, East Kalimantan Province in learning sign language. The purpose of this research is to produce a sign language translation website as a medium of communication between the general public and deaf friends. The system development method used in this study is the Prototyping method. The programming language or supporting software used to create a sign language translation system consists of VS Code, HTML, JavaScript. Using a module from TensorFlow to read data in the form of images totaling 30 in each letter. Which will then be processed using the KNN algorithm to create a model. The results of the study are in the form of a model created from the KNN algorithm with an accuracy of 60% -100% and a system that successfully detects patterns from this sign language. There are still no accurate letters because there are letters whose sign language patterns are similar.*

**Keywords:** Sign language, Translation, *TensorFlow*

---

## 1. PENDAHULUAN

Manusia adalah makhluk hidup yang saling berinteraksi. Sebagai makhluk hidup sosial, manusia tidak dapat hidup sendiri dan selalu membutuhkan kerjasama dengan orang lain. Manusia membutuhkan media interaksi untuk berkomunikasi agar dapat saling berhubungan.

Komunikasi dapat didefinisikan sebagai aktivitas yang dilakukan untuk menyampaikan pesan dari satu sumber ke sumber lainnya. Komunikasi sangat diperlukan agar dapat memberikan informasi, menyampaikan emosi dan menyampaikan persepsi. Terdapat banyak macam media komunikasi yang bisa digunakan salah satunya adalah bahasa isyarat.

Bahasa isyarat umum nya digunakan sebagai media komunikasi bagi para teman Tuli. Meskipun bahasa isyarat memudahkan komunikasi antar teman Tuli, bahasa isyarat sulit dipahami oleh masyarakat pada umumnya. Oleh karena itu, pengenalan bahasa isyarat sangat diperlukan sebagai upaya untuk mempermudah komunikasi antar teman Tuli dan non Tuli.

Indonesia sendiri memiliki dua jenis bahasa isyarat yaitu: Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO). Sejak tahun 1994, sistem bahasa isyarat yang ditetapkan oleh pemerintah Indonesia sebagai bahasa pengantar di Sekolah Luar Biasa (SLB) adalah Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI). Namun sejak awal penerapannya, SIBI tidak

membantu komunikasi para teman Tuli dan membuat hubungan sosial mereka menjadi terbatas. Kaum teman Tuli lebih memilih untuk menggunakan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) yang dikembangkan oleh penyandang Tuli melalui Gerakan Kesejahteraan Tunarungu Indonesia (GERKATIN). Teman tuli memiliki hambatan dalam pendengaran, karena memiliki hambatan tersebut maka Teman tuli pun memiliki hambatan dalam berbicara sehingga mereka biasa disebut tuna wicara. Dalam metode bahasa tuna rungu ini terdapat masalah untuk berdialog yaitu kurangnya pemahaman antar masyarakat tentang isyarat yang dia gunakan. Hal-hal tersebut menyebabkan Teman tuli merasa sangat terbebani dalam masalah dialog kepada masyarakat pada umumnya.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, oleh karena itu dirumuskan pada penelitian ini yaitu Rancang Bangun Sistem Terjemahan Bahasa Isyarat Berbasis Web Secara Real-Time menggunakan TensorFlow agar masyarakat umum dapat memahami bahasa isyarat dengan mudah.

## 2. RUANG LINGKUP

### 2.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, dapat dirumuskan suatu permasalahan pada penelitian ini yaitu “Bagaimana Merancang Bangun Sistem Terjemahan Bahasa Isyarat Berbasis Web Secara Real-Time menggunakan TensorFlow?”.

### 2.2 Batasan Masalah

1. Library yang digunakan adalah TensorFlow
2. Data yang diolah berupa citra
3. Terjemahan yang dibuat terbatas pada huruf yang bisa diterjemahkan dalam bentuk gambar bukan gerakan sesuai dengan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI)
4. Hasil penelitian ini hanya bisa diakses melalui website, belum didukung di aplikasi mobile
5. Sistem yang digunakan bersifat real-time
6. Menggunakan Webcam sebagai media pendeteksi tangan
7. Untuk pendeteksian bahasa isyarat tidak bisa dilakukan di tempat atau ruangan yang gelap, serta disarankan menggunakan background putih.

### 2.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah tersebut, maka yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan website terjemahan bahasa isyarat sebagai salah satu media berkomunikasi antar masyarakat umum dan teman Tuli.
2. Untuk memudahkan masyarakat umum dalam berkomunikasi dengan teman Tuli.

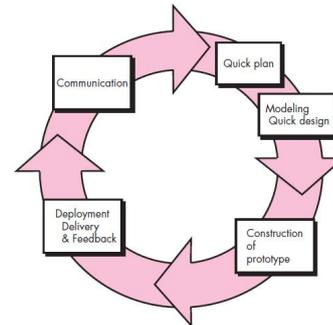
### 2.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini bagi pengguna yaitu dapat membantu pengguna dalam berinteraksi dengan teman Tuli melalui Website terjemahan bahasa isyarat.

## 3. METODE PENGEMBANGAN

### Prototype

Dalam judul penelitian rancang bangun sistem terjemahan bahasa isyarat berbasis web secara real-time menggunakan TensorFlow ini akan menggunakan metodologi pengembangan sistem yaitu *Prototype*. Adapun langkah-langkah atau tahap pengerjaannya dimulai dari tahap *Communication*, *Quick Plan*, *Quick Desain*, *Construction of Prototype*, dan ditutup dengan tahap *Deployment Delivery and Feedback* sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Prototype

### 3.1 Communication

Tahapan awal dari model Prototype guna mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada, serta informasi-informasi lain yang diperlukan untuk membangun sistem. Dimulai dengan dilakukannya komunikasi antara peneliti dengan pengguna. Pada tahap ini penulis melakukan analisis kebutuhan dan mengidentifikasi segala kebutuhan. Dari analisis tersebut dapat ditetapkan tujuan perancangan, pengajuan usulan solusi yang dapat diterima. Adapun dalam analisis kebutuhan meliputi analisis fungsional dan analisis non fungsional.

### 3.2 Quick Plan



Gambar 2. Tahapan Quick Plan

Tahapan-tahapan ini di mulai dari kiri ke kanan sebagai berikut:

1. Bentuk pola bahasa isyarat. Saat ingin menerjemahkan dari bahasa isyarat ke bahasa indonesia bentuk pola bahasa isyarat.
2. Webcam menangkap gambar. Sesudah membentuk pola bahasa isyarat webcam menangkap gambar.
3. Gambar diproses menjadi data. Setelah webcam menangkap gambar, gambar akan di proses menjadi data.

4. Hasil berupa huruf terjemahan. Setelah gambar diolah menjadi data, hasil yang ditampilkan akan berbentuk huruf terjemahan.

Dalam tahap ini dilakukan perencanaan untuk sistem yang diusulkan untuk membuat pemodelan terhadap sistem yang akan dibuat atau dibangun.

### 3.3 Quick Desain

Setelah melakukan Quick Plan, tahap selanjutnya yaitu adalah melakukan pembuatan desain sistem atau rancangan awal produk yang diikuti dengan alur sistematisnya yang bertujuan agar mempermudah dalam tahap Construction of Prototype. Bagian dari sistem dapat berupa konsep desain interface, proses dan data dengan tujuan menghasilkan spesifikasi yang sesuai dengan tahap analisis kebutuhan.

### 3.4 Construction of Prototype

Tahap ini digunakan untuk membangun prototype dengan cara mengimplementasikan rancangan yang telah diusulkan serta melakukan pengujian untuk melihat performa dari prototype yang telah dibuat. Pengujian ini ditunjukkan untuk menemukan kesalahan-kesalahan pada sistem dan memastikan sistem yang telah dibangun sesuai dengan apa yang telah direncanakan sebelumnya. Metode pengujian yang digunakan pada tahapan ini adalah White Box Testing.

### 3.5 Deployment Delivery and Feedback

Pada tahap ini Prototype akan diserahkan pada pengguna agar dilakukan evaluasi terhadap sistem yang sudah dibangun. Berbagi literasi akan disesuaikan dengan kebutuhan dari sistem ini agar memenuhi kebutuhan yang ada. Hasil dari umpan balik ini akan digunakan untuk penyesuaian fungsi agar lebih memahami kebutuhan sistem yang akan dikerjakan selanjutnya. Metode pengujian yang digunakan pada tahapan ini adalah Black Box Testing

## 4. PEMBAHASAN

### 4.1 Rancang Bangun

Rancang Bangun adalah penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada. (E. L. Ramadani 2020).

### 4.2 Sistem

Sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan kegiatan atau untuk melakukan sasaran yang tertentu. Sistem adalah kumpulan/group dari sub sistem/bagian/komponen apapun baik fisik ataupun non fisik yang saling berhubungan satu sama lain dan bekerja sama secara harmonis untuk mencapai satu tujuan tertentu. Sistem pada dasarnya adalah

sekelompok unsur yang erat berhubungan dengan yang lainnya, yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu. Berdasarkan pengertian sistem menurut para ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem adalah kumpulan elemen yang saling berinteraksi satu sama lain. (Mulyadi, 2016).

### 4.3 Terjemahan

Rokhman berpendapat bahwa penerjemahan adalah usaha untuk menyatakan kembali ide dari sebuah gagasan dari satu bahasa ke bahasa yang lain. Definisi penerjemahan sebagai suatu keahlian atau seni yang berusaha untuk mengganti suatu pesan tertulis dari suatu bahasa dengan pesan yang sama dalam bahasa lain. (Rokhman, 2017).

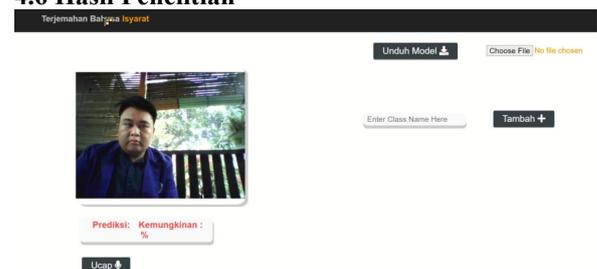
### 4.4 Bahasa Isyarat Indonesia

Bahasa isyarat lainnya yaitu BISINDO yang merupakan Bahasa Isyarat Indonesia adalah bahasa isyarat asli dan alami yang telah ada dari jaman sebelum masa penjajahan dan digunakan oleh orang - orang dahulu untuk berinteraksi. Bahasa isyarat ini setiap kosa katanya banyak menggunakan kedua tangan dalam berkomunikasi. Namun saat ini, dalam proses penyebarannya BISINDO belum sepenuhnya tersebar di seluruh pelosok Indonesia, ini dikarenakan pengaruh dari sekolah yang menggunakan SIBI sebagai bahasa isyarat. Isyarat Bisindo muncul secara alami dari interaksi Tuli dengan lingkungannya sejak kecil. (Mursita 2015).

### 4.5 Visual Studio Code

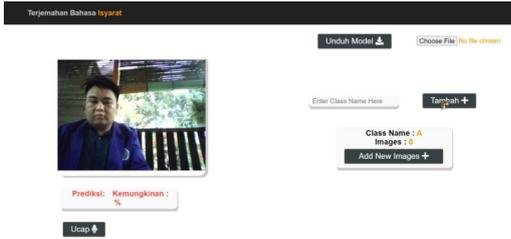
Visual Studio Code adalah sebuah teks editor ringan dan handal yang dibuat oleh Microsoft untuk sistem operasi multiplatform, artinya tersedia juga untuk versi Linux, Mac, dan Windows. Teks editor ini secara langsung mendukung bahasa pemrograman Javascript, Typescript, dan Node. Js, serta bahasa pemrograman lainnya dengan bantuan plugin yang dapat dipasang via marketplace Visual Studio Code seperti : C++, C#, Python, Go, Java, PHP, dst. (Ummy 2021).

### 4.6 Hasil Penelitian



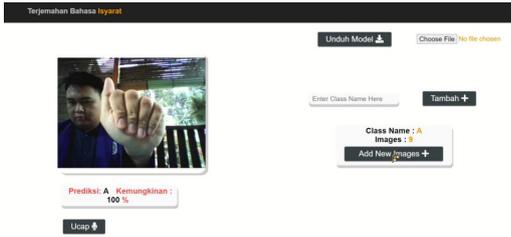
**Gambar 3. Tampilan Halaman Awal Website**

Merupakan tampilan halaman awal dari website sistem terjemahan bahasa isyarat, yang dimana pengguna ada 2 pilihan yaitu menginput file data latih yang sudah ada atau menginput data latih dari awal.



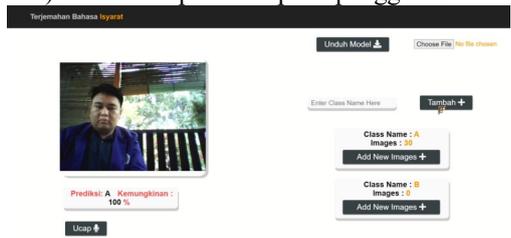
**Gambar 4. Tampilan menambahkan class name huruf A**

Pada tahap ini merupakan proses penginputan class name huruf A.



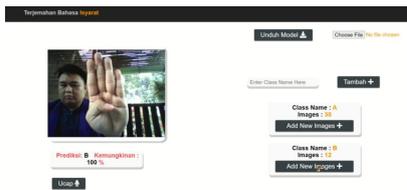
**Gambar 5. Tampilan menambahkan gambar dari class name huruf A**

Merupakan proses dari pengambilan gambar dari class name huruf A. Gambar yang diambil dari webcam akan diproses oleh model dari tensorflow yaitu MobileNet untuk mengekstraksi fitur-fitur penting. Fitur ini adalah representasi abstrak dari gambar yang dapat digunakan oleh model machine learning untuk klasifikasi. Fitur yang diekstraksi dari gambar ini akan disimpan dalam model dari tensorflow yaitu KNN Classifier sebagai data pelatihan. Setelah model dilatih, setiap gambar baru dari webcam akan diproses oleh model dari tensorflow yaitu MobileNet untuk mengekstraksi fitur, yang kemudian akan diklasifikasikan oleh model dari tensorflow yaitu KNN Classifier. Hasil klasifikasi (prediksi) akan ditampilkan kepada pengguna.



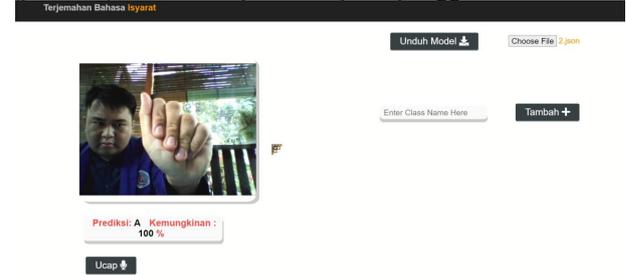
**Gambar 6. Tampilan menambahkan class name huruf B**

Pada tahap ini merupakan proses penginputan class name huruf B.



**Gambar 7. Tampilan menambahkan gambar dari class name huruf B**

Merupakan proses dari pengambilan gambar dari class name huruf B. Gambar yang diambil dari webcam akan diproses oleh model dari tensorflow yaitu MobileNet untuk mengekstraksi fitur-fitur penting. Fitur ini adalah representasi abstrak dari gambar yang dapat digunakan oleh model machine learning untuk klasifikasi. Fitur yang diekstraksi dari gambar ini akan disimpan dalam model dari tensorflow yaitu KNN Classifier sebagai data pelatihan. Setelah model dilatih, setiap gambar baru dari webcam akan diproses oleh model dari tensorflow yaitu MobileNet untuk mengekstraksi fitur, yang kemudian akan diklasifikasikan oleh model dari tensorflow yaitu KNN Classifier. Hasil klasifikasi (prediksi) akan ditampilkan kepada pengguna.



**Gambar 8. Hasil Prediksi Dari File Yang Telah Di Input**

Merupakan proses jika sudah selesai membuat data latih, maka hasil yang sudah dibuat bisa di unduh ke file JSON. Model yang disimpan ini dapat dimuat kembali nanti untuk melanjutkan penggunaan tanpa harus melatih ulang dari awal.

## 4.7 Pengujian

### 4.7.1 Black Box Testing

Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari software sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan pada halaman tersebut.

No.	Input	Yang diharapkan	Hasil
1.	penguji mengakses website tersebut	Menampilkan tampilan awal website	Berhasil
2.	Penguji menekan tombol tambah huruf	Bisa menambahkan huruf	Berhasil
3.	Penguji menekan tombol tambah gambar huruf	Bisa menambahkan gambar huruf	Berhasil
4.	Penguji dapat melihat hasil terjemahan bahasa isyarat	Bisa mengetahui hasil dan akurasi dari terjemahan bahasa isyarat	Berhasil

5.	Peng uji menekan tombol Download dataset	Bisa mendownload dataset	Berhasil
6.	Peng uji mengupload dataset	Bisa mengupload dataset	Berhasil

#### 4.8 White Box Testing

```

1 var identity = 0;
2 var classes = []; // list of classes
3 // classes = [ {id:1, name: "Hello", count: 0}]
4 var text = ""
5 var uploadedModel = false;
6
7 console.log("Training Page: For training your custom sign language model");
8
9
10 const start = async() => {
11   const trainingCards = document.getElementById("training-cards")
12   const predictions = document.getElementById("predictions")
13   const confidence = document.getElementById("confidence")
14
15   const createKNNClassifier = async() => {
16     console.log('Loading KNN Classifier');
17     return await knnClassifier.create();
18   };
19   const createMobileNetModel = async() => {
20     console.log('Loading MobileNet Model');
21     return await mobilenet.load();
22   };
23   const createWebcamInput = async() => {
24     console.log('Loading Webcam Input');
25     const webcamElement = await document.getElementById('webcam');
26     return await tf.data.webcam(webcamElement);
27   };
28
29   const mobilenetModel = await createMobileNetModel();
30   const knnClassifierModel = await createKNNClassifier();
31   const webcamInput = await createWebcamInput();
32   var preloader = document.getElementById("loading");
33
34   function preloader() {
35     preloader.style.display = 'none';
36   };
37   preloader();

```

Gambar 9. Line 1-37

```

39 const addClass = () => {
40   // const inputClassName = document.getElementById("inputClassName").value
41   let className = inputClassName.value
42   const found = classes.some(el => el.name === className);
43   if (!found) {
44     identity += 1
45     classes.push({ id: identity, name: className, count: 0 });
46   }
47
48   trainingCards.innerHTML += `<div class="newshifter"><div class="text-center"><h3>Class Name : <span>` + className + `</span></h3></div></div>`;
49
50   window.scrollTo(0, document.body.scrollHeight);
51
52   document.getElementById(identity.toString()).addEventListener('click', () => addDatasetClass(identity));
53   inputClassName.value = ""
54   console.log(classes)
55 }
56
57
58

```

Gambar 10. Line 39-58

```

71 const saveClassifier = (classifierModel) => {
72   let datasets = classifierModel.getClassifierDataset();
73   let datasetObject = {};
74   let i = 0;
75   Object.keys(datasets).forEach((key) => {
76     let data = datasets[key].dataSync();
77     datasetObject[classes[i].name] = Array.from(data);
78     i += 1
79   });
80   let jsonModel = JSON.stringify(datasetObject);
81   // console.log(jsonModel);
82
83   let downloader = document.createElement('a');
84   downloader.download = "model.json";
85   downloader.href = `data:text/text;charset=utf-8,` + encodeURIComponent(jsonModel);
86   document.body.appendChild(downloader);
87   downloader.click();
88   downloader.remove();
89 }

```

Gambar 11. Line 71-89

```

92 const uploadModel = async(classifierModel, event) => {
93   uploadedModel = true;
94   let inputModel = event.target.files;
95   console.log("Uploading");
96   let fr = new FileReader();
97   if (inputModel.length > 0) {
98     fr.onload = async() => {
99       var dataset = fr.result;
100       var tensorObj = JSON.parse(dataset);
101
102       Object.keys(tensorObj).forEach((key) => {
103         tensorObj[key] = tf.tensor(tensorObj[key], [tensorObj[key].length / 1024, 1024]);
104         classes.push(key);
105       });
106       classifierModel.setClassifierDataset(tensorObj);
107       console.log("Classifier has been set up! Congrats! ");
108     };
109   }
110   await fr.readAsText(inputModel[0]);
111   console.log("Uploaded");
112   // console.log(classes)
113 };

```

Gambar 12. Line 92-113

```

158 if (uploadedModel) {
159   predictions.innerHTML = result.label
160   confidence.innerHTML = Math.floor(result.confidences[result.label] * 100)

```

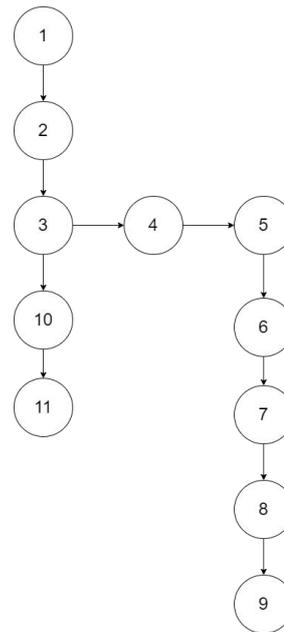
Gambar 13. Line 158-160

```

162 } else {
163
164   try {
165     predictions.innerHTML = classes[result.label - 1].name
166     confidence.innerHTML = Math.floor(result.confidences[result.label] * 100)
167   } catch (err) {
168     predictions.innerHTML = result.label - 1
169     confidence.innerHTML = Math.floor(result.confidences[result.label] * 100)
170   }
171 }

```

Gambar 14. Line 162-171



- 1 = line 10-37
- 2 = line 44
- 3 = line 45-58
- 4 = line 71-89
- 5 = line 97
- 6 = line 98-107
- 7 = line 110-111
- 8 = line 158
- 9 = line 159-160
- 10 = line 162
- 11 = 164-169

**Gambar 15. Flow Graph terjemahan bahasa isyarat**  
 Berdasarkan flow graph pada gambar 4.18, diketahui bahwa terdapat 11 node (n) dan 10 edge (€). sehingga nilai CC adalah  $11 - 10 + 2 = 3$ . berikut merupakan jalur independen yang dapat diperoleh:

Jalur 1: 1-2-3-10-11

Keterangan: menampilkan hasil dari inputan huruf dan gambar huruf

Jalur 2: 1-2-3-4

Keterangan: hasil download dataset

Jalur 3: 1-2-3-4-5-6-7-8-9

Keterangan: menampilkan hasil dari upload dataset

## 5. KESIMPULAN

Dari semua pembahasan Rancang Bangun Sistem Terjemahan Bahasa Isyarat Berbasis Web Secara Real-Time menggunakan TensorFlow dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancang Bangun Sistem Terjemahan Bahasa Isyarat Berbasis Web Secara Real-Time menggunakan TensorFlow dibuat dengan menggunakan aplikasi VSCode.
2. Hasil dari penelitian berupa model yang dibuat dari algoritma KNN dengan akurasi sebesar 60%-100% serta sistem yang berhasil mendeteksi pola-pola dari bahasa isyarat ini masih belum ada huruf yang akurat dikarenakan ada huruf yang pola bahasa isyaratnya mirip.
3. Metode pengembangan yang digunakan adalah Prototype. Mulai dari Communication, Quick Plan, Quick Desain, Construction of Prototype, dan Deployment Delivery and Feedback.
4. Website dapat mengeluarkan suara dari hasil terjemahan bahasa isyarat.

## 6. SARAN

Dari pembahasan Rancang Bangun Sistem Terjemahan Bahasa Isyarat Berbasis Web Secara Real-Time menggunakan TensorFlow, penulis ingin memberikan saran untuk peneliti yang ingin mengembangkan website ini:

1. Diharapkan agar kedepannya website bisa langsung menampilkan hasil terjemahan bahasa isyarat tanpa harus menginput dataset secara manual.
2. Diharapkan kepada peneliti yang ingin mengembangkan penelitian ini agar fitur-fitur dari website ini dapat dikembangkan dan juga ditambahkan. Seperti bisa menampilkan bahasa isyarat yang memerlukan gerakan.
3. Diharapkan kedepannya peneliti yang ingin mengembangkan penelitian ini agar bisa mencoba menggunakan algoritma CNN dengan hasil akurasi yang lebih bagus

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- Alnizar, F. (2017). Kesepadanan Terjemahan Polisemi: Penelitian Analisis Konten pada Terjemahan Surat al-Baqarah Kementerian Agama. *Hayula: Indonesian Journal of Multidisciplinary Islamic Studies*, 1(2), 1. <https://doi.org/10.21009/hayula.001.2.01>
- Alvian, V., Nilogiri, A., & Azizah, H. (2022). Klasifikasi Siswa Berprestasi Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) Pada SMA Negeri 2 Situbondo. *Jurnal Smart Teknologi*, 3(6), 602–611. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST>
- Andaraputri, V., Dafitri, H., & Wulan, N. (2023). Media Interaktif Pembelajaran Tapak Suci Berbasis Android Menggunakan Metode Game Development Life Cycle. 3(2), 5736–5778.
- Ariefin, M. R. S., Suhery, C., & Brianorman, Y. (2014). Sistem Real-Time Untuk Manajemen Mobil Antarkota Menggunakan Node Js Berbasis Tcp/Ip. *Jurnal Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura*, 02(3), 20–30.
- Dimas Indra Andhika, Muharrom, M., Edhi Prayitno, & Juarni Siregar. (2022). Rancang Bangun Sistem Penerimaan Dokumen Pada Pt. Reasuransi Indonesia Utama. *Jurnal Informatika Dan Tekonologi Komputer (JITEK)*, 2(2), 136–145. <https://doi.org/10.55606/jitek.v2i2.225>
- Dompeipen, T. A., & Sompie, S. R. U. . (2020). Penerapan computer vision untuk pendeteksian dan penghitung jumlah manusia. *Jurnal Teknik Informatika*, 15(4), 1–12.
- Ginting, R., Patmasari, R., & Aulia, S. (2019). Sistem Orientasi Objek Dengan Metode Stereo Vision Berbasis Raspberry Pi. *It Journal Research and Development*, 4(1), 72–85. [https://doi.org/10.25299/itjrd.2019.vol4\(1\).3562](https://doi.org/10.25299/itjrd.2019.vol4(1).3562)
- Ningsih, K. S., Aruan, N. J., & Siahaan, A. T. A. A. (2022). Aplikasi Buku Tamu Menggunakan Fitur Kamera Dan Ajax Berbasis Website Pada Kantor Dispora Kota Medan. *SITek: Jurnal Sains, Informatika, Dan Tekonologi*, 1, 94–99.
- Nurseptaji, A. (2021). Implementasi Metode Waterfall Pada Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan. *Jurnal Dialektika Informatika (Detika)*, 1(2), 49–57. <https://doi.org/10.24176/detika.v1i2.6101>
- Rauf, A., & Prastowo, A. T. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Web Sistem Informasi Repository Laporan Pkl Siswa (Studi Kasus Smk N 1 Terbanggi Besar). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTSI)*, 2(3), 26. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- Renaningtias, N., & Apriliani, D. (2021). Penerapan Metode Prototype Pada Pengembangan Sistem Informasi Tugas Akhir Mahasiswa. *Rekursif: Jurnal Informatika*, 9(1), 54–61. <https://doi.org/10.33369/rekursif.v9i1.15772>
- Ridlo, I. A. (2017). Pedoman Pembuatan Flowchart. *Academia.Edu*, 27. [academia.edu/34767055/Pedoman\\_Pembuatan\\_Flowchart](https://doi.org/10.33369/rekursif.v9i1.15772)

Susilawati, T., Yuliansyah, F., Romzi, M., & Aryani, R. (2020). Membangun Website Toko Online Pempek Nthree Menggunakan Php Dan Mysql. *Jurnal Teknik Informatika Mahakarya*, 3, No.1(1), 35–44.

Zidan, M., Nur'aini, S., Wibowo, N. C. H., & Ulinuha, M. A. (2022). Black Box Testing pada Aplikasi Single Sign On (SSO) di Diskominfo Standi Menggunakan Teknik Equivalence Partitions. *Walisongo Journal of Information Technology*, 4(2), 127–137.  
<https://doi.org/10.21580/wjit.2022.4.2.12135>