

# PENDETEKSIAN BAHASA ISYARAT SIBI MENGGUNAKAN METODE *HAAR CASCADE CLASIFIER* BERBASIS CMD

HERBOWO YERRY PUTRATAMA<sup>1\*</sup>, YOULLIA INDRAWATY NURHASANAH<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Teknologi Nasional

Email: yerryputra2@gmail.com

Received 31012023 | Revised 07 02 2023 | Accepted 07 02 2023

## ABSTRAK

*Penyandang disabilitas sudah menjadi kesatuan dari sekian masyarakat di dunia. Penyandang disabilitas merupakan bagian dari masyarakat Indonesia yang juga memiliki kedudukan, hak, kewajiban, dan kesempatan serta peran yang sama dalam segala aspek kehidupan maupun penghidupan. Salah satu dari penyandang disabilitas adalah penyandang tuna rungu. Penyandang tuna rungu ialah orang yang mengalami keterbatasan pada pendengarannya sehingga penyandang tunarungu memiliki Bahasa isyarat tertentu dalam komunikasinya. Berdasarkan dari KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia), tuna rungu bisa diartikan sebagai tidak dapat mendengar atau tuli. Kata tuna rungu sendiri adalah istilah yang paling umum untuk digunakan karena ungkapan yang lebih halus dan lebih sopan. Bagi mereka, Bahasa ibu komunitas Tuli ialah Bahasa isyarat. Bahasa isyarat merupakan Bahasa yang mengutamakan komunikasi manual, Bahasa bibir dan juga Bahasa tubuh. Tidak menggunakan suara sebagai bentuk komunikasi. Saat ini telah banyak berkembang sistem yang memanfaatkan fitur deteksi wajah diantaranya yaitu dapat membantu penyandang disabilitas yaitu tuna rungu dalam mengenali huruf dari Bahasa isyarat yang digunakan. Deteksi wajah sendiri dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya menggunakan metode Haarcascade Classifier. Pada penelitian ini, menggunakan Haarcascade Classifier sebagai metode pendeteksi gerakan bahasa isyarat. Selanjutnya, dataset yang digunakan pada penelitian ini ialah citra alfabet vocal (A, I, U, E, O) Bahasa SIBI. Adapun hasil dari penelitian ini ialah memberikan kesimpulan bahwa program dapat mendeteksi citra alfabet pada bahasa isyarat SIBI dengan baik dan model program telah berhasil running sesuai dengan harapan.*

**Kata kunci:** SIBI, Disabilitas, Haar Cascade Classifier, Tuna Rungu

## ABSTRACT

*Persons with disabilities have become an integral part of many societies in the world. Persons with disabilities are part of Indonesian society who also have the same position, rights, obligations, opportunities and roles in all aspects of life and livelihood. One of the disabled people is the deaf. Deaf people are people who experience limitations in their hearing so that deaf people have certain sign language in their communication. Based on KBBI (Big Indonesian Dictionary), deaf can be interpreted as unable to hear or deaf. The word deaf itself is the most common term to use because of its smoother and more polite expression. For them, the mother tongue of the Deaf community is sign language. Sign language is a language that prioritizes manual communication, lip language and body language. Do not use sound as a form of communication. Currently, many systems have been developed that utilize the face detection feature, including being able to help people with disabilities, namely the deaf, in recognizing letters from the sign language used. Face detection itself can be done in various ways, one of which is using the Haarcascade Classifier method. In this study, using the Haarcascade Classifier as a method of detecting sign language movements. Furthermore, the dataset used in this study is the image of the vocal alphabet (A, I, U, E, O) of the SIBI language. The results of this study are to conclude that the program can detect alphabetic images in the SIBI sign language properly and the program model has successfully run as expected.*

**Keywords:** SIBI, Disability, Haar Cascade Classifier, Deaf

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Penyandang disabilitas merupakan bagian dari masyarakat Indonesia yang memiliki kedudukan, hak, kewajiban, dan kesempatan yang sama seperti masyarakat lain dalam kehidupan sosial dan ekonomi. Salah satu jenis penyandang disabilitas adalah penyandang tuna rungu yang mengalami keterbatasan pendengaran. Bahasa isyarat adalah Bahasa yang digunakan oleh penyandang tuna rungu sebagai bentuk komunikasi. Terdapat 2 jenis Bahasa isyarat yaitu SIBI dan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia. SIBI memiliki susunan dan pengolahan kata yang mendekati bahasa dan sastra Indonesia serta menggunakan kedua tangan untuk berkomunikasi.

Algoritma *Haar Cascade classifier* adalah salah satu algoritma yang digunakan untuk mendeteksi objek, termasuk wajah manusia. Algoritma ini cepat dalam hal komputasi dan memiliki kelebihan *realtime* dalam mendeteksi objek. Pada penelitian ini, algoritma *Haar Cascade classifier* digunakan untuk mendeteksi huruf-huruf Bahasa isyarat SIBI yang digunakan oleh penyandang tuna rungu. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah komunikasi antara penyandang tuna rungu dengan masyarakat sekitar dengan menggunakan *webcam* laptop dan teknologi pendeteksian Bahasa isyarat.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi yang telah ditetapkan maka muncul berbagai masalah yang akan ditemui sebagai berikut :

1. Bagaimana pendeteksian gestur tangan SIBI dapat bekerja dengan algoritma *Haar Cascade Classifier*.
2. Bagaimana tingkat akurasi dalam mencocokkan huruf vokal SIBI pada algoritma *Haar Cascade Classifier*.
3. Bagaimana hasil pengujian untuk jarak 15 cm, 30 cm, dan 50 cm dengan intensitas cahaya 30 *Lux*, 121 *Lux*, dan 480 *Lux*.

### 1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Implementasi Algoritma *Haar Cascade Classifier* untuk tingkat kecocokan *gesture* tangan Bahasa isyarat SIBI.
- b. Implementasi metode Algoritma *Haar Cascade Classifier* untuk menerjemahkan Bahasa isyarat SIBI ke dalam bentuk abjad Bahasa Indonesia.

### 1.4. Ruang Lingkup

Ada beberapa batasan masalah saat perancangan sistem agar pembahasan tidak meluas. Berikut adalah batasan masalah:

1. Data *training* yang digunakan ialah Alfabet vokal pada Bahasa Isyarat SIBI.
2. Jarak yang digunakan pada penelitian adalah 15 cm, 30 cm, dan 50 cm.
3. Tingkat kecerahan yang digunakan pada penelitian ini adalah intensitas cahaya dengan tingkat 12 *lux*, 121 *Lux*, dan 480 *lux*.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Analisa Kebutuhan

Perancangan sistem Pendeteksian Bahasa Isyarat SIBI menggunakan *Haar Cascade Classifier* berbasis *CMD* analisa kebutuhan *hardware* dan *software*. Dibangun dengan bahasa *Python* dan *text editor Jupyter*, dijalankan melalui aplikasi *Jupyter*. Dengan spesifikasi hardware yang digunakan ialah sebagai berikut.

- a. *Processor* : Intel Core i3-6006U CPU @ 2.0 GHz
- b. *RAM* : 12,00 GB

*PENDETEKSIAN BAHASA ISYARAT SIBI MENGGUNAKAN METODE HAAR CASCADE CLASIFIER  
BERBASIS CMD*

- c. *System Type* : 64-bit *Operating System*
- d. *Harddisk* : 500 GB

Selanjutnya, Spesifikasi perangkat lunak minimum yang dibutuhkan untuk membangun sistem penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Sistem operasi Windows 10,
- b. Text Editor melalui Aplikasi *Jupyter*
- c. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman *Python*.

**2.2. Pengumpulan Data**

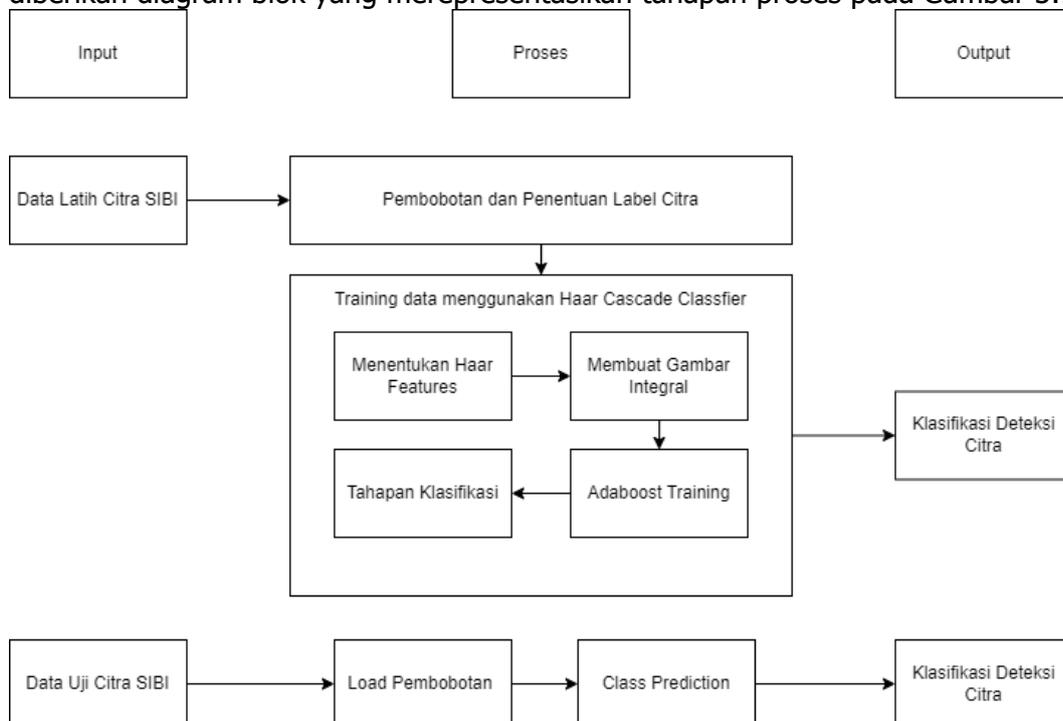
Data yang digunakan dalam penelitian ini ialah dikumpulkan dari bahasa syarat SIBI yang diunduh dan di situs kaggle.com dan menggunakan citra dari foto jari tangan yang dilakukan oleh peneliti. Adapun data yang digunakan ialah abjad vocal SIBI dari Alfabet A hingga Alfabet Z. Selanjutnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Alfabet	Contoh Gambar Sampel			
A	A (1).jpg	A (3).jpg	A (4).jpg	A (5).jpg
E	E (1).jpg	E (3).jpg	E (4).jpg	E (5).jpg
I	I (1).jpg	I (3).jpg	I (4).jpg	I (5).jpg
O	O (1).jpg	O (3).jpg	O (4).jpg	O (5).jpg
U	U (1).jpg	U (2).jpg	U (3).jpg	U (4).jpg

Yang nantinya masing-masing dari citra jari tangan diatas akan dilakukan tahapan training dan tahapan testing untuk mendapatkan hasil deteksi Bahasa Isyarat SIBI dan keakuratan dalam memprediksinya.

### 2.3. Perancangan Umum

Pada bagian ini menjelaskan mengenai prinsip kerja secara keseluruhan dari penelitian deteksi bahasa isyarat SIBI melalui gambar dan realtime detection. Pada bagian perancangan ini diberikan diagram blok yang merepresentasikan tahapan proses pada Gambar 3.10.



Pada awal proses ini bekerja, *user* akan memulai dengan menggunakan deteksi kamera. Kemudian kamera mengambil gambar objek. Setelah gambar berhasil diambil akan dilanjutkan dengan pelacakan pada objek (*tracking module*). Lalu objek akan dicocokkan dengan *dataset* menggunakan *haar cascade classifier*. Setelah proses setelah objek akan diterjemahkan menjadi abjad Bahasa Indonesia. Output yang diberikan ialah hasil dari terjemahan ditampilkan ke jendela CMD.

Pada tahap 1 merupakan proses *input* video ke dalam model program. Model program yang telah dibangun mengambil data video dari *folder* yang terdapat di *local*. Selanjutnya, untuk melakukan tahapan deteksi, digunakanlah *webcam* sebagai data *testing* untuk melihat deteksi citra SIBI yang telah dilakukan tahapan *training*.

Pada tahap 2 dilakukan proses ekstraksi rangkaian citra oleh melalui modul yang ditambahkan ke dalam model program yaitu Konversi citra *RGB* ke *Greyscale*. Adapun citra bahasa isyarat SIBI dengan *RGB* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Adapun hasil konversi *RGB* ke *Greyscale* dapat dilihat pada gambar-gambar dibawah ini.

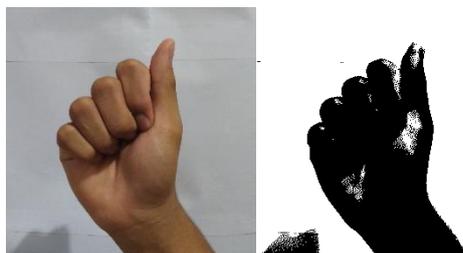
*PENDETEKSIAN BAHASA ISYARAT SIBI MENGGUNAKAN METODE HAAR CASCADE CLASIFIER  
BERBASIS CMD*



Selanjutnya, pada tahap 3, dilakukan pencocokan objek *dataset-dataset* Citra bahasa isyarat SIBI melalui *haar cascade classifier*. Adapun pencocokan objek Citra bahasa isyarat SIBI melalui *haar cascade classifier* dapat dilihat sebagai berikut.



Pada tahap 4, setelah berhasil menemukan kecocokan *dataset* Citra bahasa isyarat SIBI melalui *haar cascade classifier*, maka tahapan selanjutnya ialah menerjemahkan alfabet dari Citra bahasa isyarat SIBI tersebut ke rujukan pencocokannya. Adapun terjemahannya dapat dilihat pada gambar berikut ini.



*Image Dimension* : (1080, 1080, 3)

*Image Height* : 1080

*Image Width* : 1080

*Number of Channels* : 3

*Image Dimension* : (1080, 1080, 3)

*Image Height* : 1080

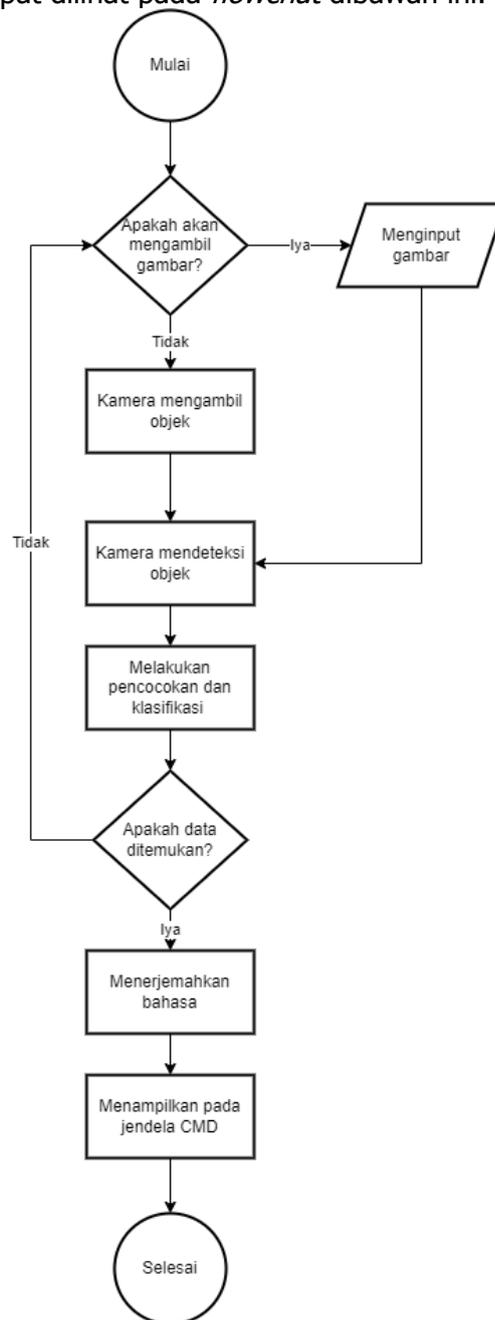
*Image Width* : 1080

*Number of Channels* : 3

### **2.3. Desain Sistem Keseluruhan**

Pada sub bab ini dijelaskan mengenai perancangan dan cara kerja dari sistem yang dibangun. Melalui desain sistem keseluruhan, maka pada sub bab ini dijelaskan bagaimana Citra bahasa

isyarat SIBI mendeteksi dan menejemahkan citra *testing* alfabet yang digunakan. Adapun desain sistem keseluruhan dapat dilihat pada *flowchat* dibawah ini.



Pada gambar *flowchart* penerjemah Bahasa isyarat, kamera mengambil gambar objek, lalu kamera mulai mendeteksi objek. Kemudian akan masuk ke proses pencocokkan objek dengan dataset dan akan diklasifikasikan. Jika objek sesuai dengan data yang ada di *dataset* maka proses akan berlanjut ke bagian penerjemahan Bahasa isyarat ke abjad Bahasa Indonesia. Dan akhirnya terjemahan akan ditampilkan ke dalam jendela *CMD*. Jika objek tidak ditemukan sama dengan yang ada dalam dataset maka proses pengambilan objek akan kembali di ulang.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Implementasi Deteksi Citra Objek Bahasa Isyarat pada Gambar

Implementasi meliputi penerapan perancangan pada bab sebelumnya berupa *source code* untuk pembangunan sistem Deteksi Citra Objek Bahasa Isyarat pada Gambar bahasa isyarat SIBI. *Source code* bagian-bagian untuk membangun sistem ini akan dibahas pada bagian implementasi.

##### 3.1.1 Implementasi Persiapan Sistem

Persiapan sistem ini merupakan tahapan awal sebelum dapat dilakukan proses pengujian. Pada tahap ini dilakukan proses inialisasi variabel dan koneksi library yang akan digunakan sebagai model dalam sistem. Dibawah ini merupakan implementasi persiapan sistem sebagai deteksi gambar basa isyarat SIBI ialah.

```
import cv2
```

Pada Gambar 4.34 terdapat fungsi inialisasi *library* yang digunakan untuk mengolah gambar dan video hingga kita mampu meng-ekstrak informasi didalamnya. *OpenCV* dapat berjalan di berbagai bahasa pemrograman, seperti *C, C++, Java, Python*, dan juga *support* diberbagai platform seperti *Windows, Linux, Mac OS, iOS* dan *Android*

##### 3.1.2 Implementasi Membuka Webcam

Selanjutnya, setelah melakukan import *library* maka yang dilakukan ialah membuka *webcam* pada PC. Adapun code program untuk memulai *webcam* dapat dilihat dibawah ini.

```
#Membuka Webcam  
cam = cv2.VideoCapture(0)
```

Melalui *code program* diatas, program akan menginisialisasi melalui *library* CV2 untuk membuka *webcam* pada PC dan akan mendeteksi Citra Bahasa Isyarat SIBI secara *realtime*.

```
#Haarcascade Bahasa Isyarat  
hand_cascade_A = cv2.CascadeClassifier('A.xml')  
hand_cascade_I = cv2.CascadeClassifier('I.xml')  
hand_cascade_U = cv2.CascadeClassifier('U.xml')  
hand_cascade_E = cv2.CascadeClassifier('E.xml')  
hand_cascade_0 = cv2.CascadeClassifier('0.xml')
```

Melalui *code program* diatas, variabel-variabel dibuat dan diinisialisasi untuk menampung file *.xml* pada masing-masing citra bahasa isyarat SIBI menurut alfabet vokal yang akan digunakan. Selanjutnya akan dideteksi melalui metode *cascade classifier*.

##### 3.1.3 Implementasi Deteksi Citra Bahasa Isyarat SIBI

Langkah selanjutnya ialah implemetasi deteksi citra bahasa istarat SIBI. Dimana implementasi ini dilakukan untuk mendeteksi citra Bahasa Isyarat SIBI pada alfabet vokal yang digunakan pada penelitian. Adapun code program – code program untuk Implementasi Deteksi Citra Bahasa Isyarat SIBI ialah sebagai berikut.

```

while True:
    retV, frame = cam.read()
    frame = cv2.flip(frame, 1)
    gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    hand_a = hand_cascade_A.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
    for (x, y, w, h) in hand_a:
        frame = cv2.rectangle(frame, (x, y), (x + w, y + h), (255, 0, 0), 2)
        cv2.putText(frame, "A", (x, y - 5),
                    cv2.FONT_HERSHEY_COMPLEX_SMALL, 1, (255, 0, 0), 2)
        roi_gray = gray[y:y + h, x:x + w]
        roi_color = frame[y:y + h, x:x + w]

    cv2.imshow('Hand Recognition', frame)
    k = cv2.waitKey(1) & 0xFF
    if k == 27 or k == ord('q'):
        break

cam.release()
cv2.destroyAllWindows()

```

Melalui program pada gambar diatas, dilakukan tahapan ekstraksi pada video yang diambil melalui *webcam* secara *realtime*. Selanjutnya akan dicocokkan dengan data sampel pada masing-masing citra alfabet SIBI dan akan mengeluarkan *Output* apabila video yang diambil melalui *webcam* secara *realtime* memiliki kecocokan dengan data sampel pada masing-masing citra alfabet SIBI.

### 3.2 Implementasi Deteksi Citra Objek Bahasa Isyarat pada Webcam

Implementasi meliputi penerapan perancangan pada bab sebelumnya berupa *source code* untuk pembangunan sistem Deteksi Citra Objek Bahasa Isyarat pada Gambar bahasa isyarat SIBI. *Source code* bagian-bagian untuk membangun sistem ini akan dibahas pada bagian implementasi.

#### 3.2.1 Implementasi Persiapan Sistem

Persiapan sistem ini merupakan tahapan awal sebelum dapat dilakukan proses pengujian. Pada tahap ini dilakukan proses inialisasi variabel dan koneksi *library* yang akan digunakan sebagai model dalam sistem. Dibawah ini merupakan implementasi persiapan sistem sebagai deteksi gambar basa isyarat SIBI ialah.

```
import cv2
```

Pada Gambar diatas terdapat fungsi inialisasi *library* yang digunakan untuk mengolah gambar dan video hingga kita mampu meng-ekstrak informasi didalamnya. *OpenCV* dapat berjalan di berbagai bahasa pemrograman dan juga support diberbagai sistem operasi.

#### 3.2.2 Implementasi membuka Webcam

Selanjutnya, setelah melakukan import *library* maka yang dilakukan ialah membuka *webcam* pada PC. Adapun *code* program untuk memulai webcam dapat dilihat dibawah ini.

```

#Membuka Webcam
cam = cv2.VideoCapture(0)

```

Melalui *code* program diatas, program akan menginisialisasi melalui *library CV2* untuk membuka *webcam* pada PC dan akan mendeteksi Citra Bahasa Isyarat SIBI secara *realtime*.

```
#Haarcascade Bahasa Isyarat
hand_cascade_A = cv2.CascadeClassifier('A.xml')
hand_cascade_I = cv2.CascadeClassifier('I.xml')
hand_cascade_U = cv2.CascadeClassifier('U.xml')
hand_cascade_E = cv2.CascadeClassifier('E.xml')
hand_cascade_0 = cv2.CascadeClassifier('0.xml')
```

Melalui *code* program diatas, variabel-variabel dibuat dan diinisialisasi untuk menampung file .xml pada masing-masing citra bahasa isyarat SIBI menurut alfabel *vocal* yang akan digunakan. Selanjutnya akan dideteksi melalui metode *cascade classifier*.

### 3.2.3 Implementasi Deteksi Citra Bahasa Isyarat SIBI

Langkah selanjutnya ialah implemetasi deteksi citra bahasa istryat SIBI. Adapun *code* program untuk Implementasi Deteksi Citra Bahasa Isyarat SIBI ialah sebagai berikut.

```
while True:
    retV, frame = cam.read()
    frame = cv2.flip(frame, 1)
    gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    hand_a = hand_cascade_A.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
    for (x, y, w, h) in hand_a:
        frame = cv2.rectangle(frame, (x, y), (x + w, y + h), (255, 0, 0), 2)
        cv2.putText(frame, "A", (x, y - 5),
                    cv2.FONT_HERSHEY_COMPLEX_SMALL, 1, (255, 0, 0), 2)
        roi_gray = gray[y:y + h, x:x + w]
        roi_color = frame[y:y + h, x:x + w]

    cv2.imshow('Hand Recognition', frame)
    k = cv2.waitKey(1) & 0xFF
    if k == 27 or k == ord('q'):
        break

cam.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

Melalui program pada gambar diatas, dilakukan tahapan ekstraksi pada video yang diambil melalui *webcam* secara *realtime*. Selanjutnya akan dicocokkan dengan data sampel pada masing-masing citra alfabet SIBI dan akan mengeluarkan output apabila video yang diambil melalui *webcam* secara *realtime* memiliki kecocokan dengan data sampel pada masing-masing citra alfabet SIBI.

### 3.3 Pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara melakukan secara langsung model program yang telah dirancang. Adapun output untuk pengujian dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Pengujian 3	U	U	A
Pengujian 4	U	U	A
Pengujian 5	U	U	A
Pengujian 6	A	A	U
Pengujian 7	I	U	A
Pengujian 8	-	I	A
Pengujian 9	U	U	A
Pengujian 10	A	A	A
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>%</b>	<b>60%</b>	<b>70%</b>	<b>80%</b>

### 3.3.3 Pengujian Jarak Objek 50 cm

Adapun pengujian terhadap objek deteksi pada jarak 50 cm dan intensitas cahaya 12 *Lux*, 121 *Lux*, dan 480 *Lux* didapatkan hasil yang memiliki tingkat keberhasilan tertinggi, adapun untuk seluruh hasil percobaan dapat dilihat dalam lampiran.

Tabel 4.3 Pengujian jarak objek 50 cm

<b>LUX</b>	<b>30</b>	<b>121</b>	<b>243</b>
<b>Huruf</b>	<b>I</b>	<b>U</b>	<b>U</b>
Pengujian 1	I	U	U
Pengujian 2	I	U	U
Pengujian 3	I	U	U
Pengujian 4	A	U	I
Pengujian 5	-	U	U
Pengujian 6	-	A	U
Pengujian 7	-	U	U
Pengujian 8	I	U	U
Pengujian 9	U	I	U
Pengujian 10	A	U	U
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>%</b>	<b>40%</b>	<b>80%</b>	<b>90%</b>

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa program yang dibangun mampu mendeteksi citra alfabet pada bahasa isyarat SIBI dengan huruf vokal. Terdapat tiga jarak yang dites yaitu 15 cm, 30 cm, dan 50 cm serta tiga intensitas cahaya yang berbeda yaitu 12 *Lux*, 121 *Lux*, dan 480 *Lux*. Hasil dari tiga jarak dan tiga intensitas cahaya tersebut memberikan rata-rata keberhasilan yang berbeda-beda. Pada jarak 15 cm dengan intensitas cahaya 12 *Lux*, rata-rata keberhasilan program sebesar 38% dengan nilai tertinggi pada huruf U dengan keberhasilan 70%. Sedangkan pada intensitas cahaya 121 *Lux*, rata-rata keberhasilan sebesar 52% dengan nilai tertinggi yaitu 60% pada huruf A dan I. Terakhir, pada intensitas cahaya 480 *Lux* memiliki rata-rata 74% dengan nilai keberhasilan tertinggi 90%

pada huruf U. Begitu juga pada jarak 30 cm dan 50 cm, program mampu memberikan hasil yang berbeda-beda tergantung pada intensitas cahaya yang digunakan. Namun, pada umumnya rata-rata keberhasilan program selalu lebih tinggi pada intensitas cahaya yang lebih tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adminkesbang. (2022). *Pendidikan Untuk Difabel*. BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK KOTA YOGYAKARTA. <https://kesbang.jogjakota.go.id/detail/index/21831>
- Efendi, K. K. (2015). KOMUNIKASI ANTARPRIBADI PENYANDANG TUNA RUNGU melalui VIDEO CALL. *Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Serang*, 1(12).
- Itifarroh, & Nugroho, W. C. (2019). PERLINDUNGAN HAK DISABILITAS MENDAPATKAN PEKERJAAN DI PERUSAHAAN SWASTA DAN PERUSAHAAN MILIK NEGARA. *Mimbar Keadilan*, 12, 21–34.
- Nisria, Mustafa, & Hadis. (2022). Implementasi bisindo dalam berkomunikasi pada sesama anak tunarungu. *PINISI JOURNAL OF EDUCATION*, 1–10.
- Zulfarita, S. (2020). *PERANCANGAN APLIKASI PEMBELAJARAN BAHASA ISYARAT BAGI PENYANDANG TUNA RUNGU BERBASIS ANDROID DENGAN METODE BISINDO DI SLBN 1 KECAMATAN HARAU SKRIPSI* (Vol. 4, Issue 1).