

PENGEMBANGAN APLIKASI BAHASA ISYARAT INDONESIA BERBASIS REALTIME VIDEO MENGGUNAKAN MODEL MACHINE LEARNING

Al Muhtadi Ambarak¹⁾, Achmad Zakki Falani²⁾

^{1,2}Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jurusan Teknik Informatika, Universitas Narotama Surabaya,
Jl. Arif Rahman Hakim No. 51, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya
Co Responden Email = 04318011@fik.narotama.ac.id

Abstract

Article history

Received 27 Nov 2022

Revised 26 Dec 2022

Accepted 28 Dec 2022

Available online 15 Feb 2023

Keywords

Artificial Intelligence,
BISINDO,
Computer Vision,
Deaf,
Sign Language

Humans can easily recognize objects around them just by looking at them, of course after knowing the name or label of the object through the learning process in daily activities. This is what underlies the formulation of the stages of how the system in the computer can recognize the objects it sees through the input given. Artificial Intelligence (AI) has a big role in the development of this application so that the application produces the desired output. Sign language is commonly used by deaf groups to communicate with the people around them, but not everyone understands sign language. Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) was chosen in this development because apart from being easier to understand for the non-deaf group, it is also preferred by the deaf group. Making the application is preceded by data collection, the data used is an image containing sign language movements taken from the internet. The method used to develop this application system is the AI Project Cycle, while for testing it uses image data inference. The development of this application aims to help deaf groups communicate with their environment or vice versa.

Abstrak

Riwayat

Diterima 22 Nov 2022

Revisi 26 Des 2022

Disetujui 28 Des 2022

Terbit online 15 Feb 2023

Kata Kunci

Kecerdasan Tiruan,
BISINDO,
Computer Vision,
Tuli
Bahasa Isyarat

Manusia dapat dengan mudah mengenali benda disekelilingnya hanya dengan melihat saja, tentunya setelah diketahui nama atau label dari benda itu melalui proses belajar dalam kegiatan sehari-hari. Hal inilah yang mendasari dirumuskannya tahapan-tahapan mengenai bagaimana sistem dalam komputer dapat mengenali benda yang dilihatnya melalui input yang diberikan. Artificial Intelligence (AI) memiliki peran besar dalam pengembangan aplikasi ini agar aplikasi menghasilkan output yang di inginkan. Bahasa isyarat biasa digunakan oleh kelompok tuli untuk berkomunikasi dengan orang-orang disekitarnya, tapi tidak semua orang mengerti bahasa isyarat. Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) dipilih dalam pengembangan kali ini karena selain lebih mudah dipahami oleh kelompok kelompok dengar juga lebih disukai oleh kelompok tuli. Pembuatan aplikasi didahului dengan pengumpulan data, data yang digunakan adalah gambar yang berisi gerakan bahasa isyarat yang diambil dari internet. Metode yang digunakan untuk mengembangkan sistem aplikasi ini adalah *AI Project Cycle*, sedangkan untuk pengujiannya menggunakan inferensi data gambar. Pengembangan aplikasi ini bertujuan untuk membantu kelompok tuli berkomunikasi dengan lingkungannya atau sebaliknya.

PENDAHULUAN

Komunikasi terjadi apabila terdapat dua atau lebih orang menggunakan bahasa yang sama atau dapat dimengerti oleh masing-masing lawan bicara. Bahasa sendiri merupakan kemampuan yang didapat dari kebiasaan sehari-hari atau yang dipelajari guna kebutuhan menyampaikan informasi kepada orang lain. Pada kasus penyandang disabilitas sensorik seperti tuli, bahasa yang digunakan berbeda, yakni menggunakan gerakan tubuh

atau dikenal dengan bahasa isyarat sebagai media penyampaiannya.

Bahasa isyarat adalah bahasa yang menggunakan gerakan tubuh sebagai media untuk berkomunikasi, dalam konteks kelompok tuli, umumnya menggerakkan kedua tangan saat berkomunikasi. BISINDO adalah bahasa yang biasa dipakai oleh orang-orang tuli dan bisu sejak kecil sehingga dapat dikatakan jika BISINDO merupakan bahasa isyarat yang disukai oleh kelompok tuli karena

bahasa yang alami yang tumbuh di kalangan kelompok tuli. Bahasa isyaratnya biasanya dalam bentuk Gerakan tangan, mimik, tubuh, yang membentuk simbol-simbol yang mengartikan suatu huruf atau kata (Borman, Priopradono, dan Syah 2017).

BISINDO adalah bahasa yang mudah dipelajari (Aeniah dkk. 2020), akan tetapi kebanyakan orang awam(kelompok dengar), berkomunikasi dengan kelompok tuli membutuhkan usaha lebih dikarenakan kurangnya pengetahuan mengenai komunikasi menggunakan bahasa isyarat khususnya BISINDO. Hal ini yang menyebabkan timbulnya batas sosial dalam berkomunikasi antara kelompok tuli dan kelompok dengar.

Pemanfaatan teknologi informasi dewasa ini telah merambat ke seluruh aspek kehidupan manusia, tidak terkecuali berkomunikasi dengan bahasa isyarat. Teknologi kecerdasan buatan atau biasa dikenal *artificial intelligence (AI)* sudah tidak asing lagi bagi Sebagian orang. Teknologi ini dapat membuat keputusan dengan cara menganalisis dan menggunakan data yang tersedia di dalam sistem (Lubis 2021).

Sebuah sistem tidak dapat menganalisa dan membuat keputusan begitu saja, untuk dapat melakukannya diperlukan pembelajaran menggunakan *Machine learning* (Hasma dan Silfianti 2018), *Machine learning* sendiri merupakan bagian dari AI yang berisi kumpulan algoritma yang membuat mesin(sistem) memiliki pengetahuan dari data *train* yang diberikan (Ramadhan, Wiratama, dan Permana 2022). Pengetahuan terhadap permasalahan yang ada tidak serta merta didapat tanpa adanya proses belajar. Mesin terlebih dahulu di latih(*train*) menggunakan data yang sebelumnya telah melalui serangkaian proses hingga layak menjadi data *train*.

Computer vision adalah kombinasi antara pengolahan citra dan pengenalan pola(Wantania, Sompie, dan Kambey 2020). *Computer vision* sendiri merupakan ilmu yang mempelajari bagaimana komputer melihat dan mengenali *input* berupa gambar atau video yang diberikan (Nurofik dkk. 2021). Teknologi *computer vision* dewasa ini telah diterapkan pada banyak tempat, salah satunya adalah *traffic lights*, dengan bantuan *computer vision*, penegak hukum tidak lagi kerepotan saat hendak memberhentikan pengendara yang menerobos *traffic lights*, karena terdapat

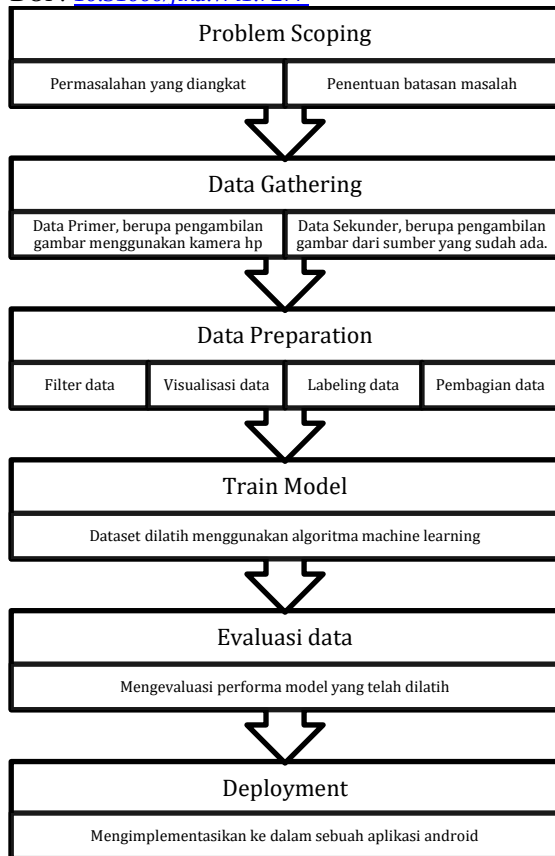
kamera pengawas yang telah di integrasikan dengan teknologi *computer vision* sehingga dapat merekam nomor kendaraan serta pengendara yang melanggar.

Pada kasus “Pengembangan Aplikasi Bahasa Isyarat Indonesia Berbasis Real Time Video Menggunakan Machine Learning”, data yang dibutuhkan berupa citra gambar yang berisi gerak/pose bahasa isyarat. Citra adalah gambaran(representasi) yang menirukan dari suatu objek (B, Amin, dan K 2021). Pengembangan dalam bentuk aplikasi dipilih karena beberapa hal, pertama, karena kemudahan akses dan proses pemasangan yang mana telah kita ketahui bersama ketika mengunduh dan memasang aplikasi android melalui *play store* (Permana, Perdana, dan Ramadhan 2022). Kemudian, sifat aplikasi yang mobile sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan pemakainya dan fleksibilitas bagi pengembang yang dapat berekreasi serta menerima masukan/saran dari pengguna agar berfungsi sebagaimana mestinya.

Diharapkan dengan dikembangkannya aplikasi ini dapat berdampak baik dan tepat sasaran bagi pemakainya sehingga manfaat jangka pendek berupa berkurangnya batasan komunikasi antara kelompok tuli dan kelompok dengar juga manfaat jangka panjang berupa tidak adanya batasan komunikasi lagi antara kelompok tuli dan *kelompok dengar* serta adanya pemahaman dasar mengenai cara berkomunikasi menggunakan bahasa isyarat bisa terpenuhi.

Metode Penelitian

Aplikasi yang dikembangkan berkaitan erat dengan model *machine learning* yang juga merupakan otak dari aplikasi. Model *machine learning* (ML) berisi pengetahuan dari data *train* yang di latih hingga menjadi model siap pakai. Dalam pengembangannya, metode *AI project cycle* digunakan sebagai acuan tahapannya. Berikut diagram tahap pembuatannya :



Gambar 1. Tahap pengembangan aplikasi AI

Berikut penjelasan bagan diatas :

Problem Scoping

Tahap ini dilakukan untuk menentukan topik permasalahan serta lingkup batasannya. Sehingga masalah yang hendak diselesaikan tidak meluas dan tujuan penelitian dapat tercapai.

Data Gathering

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh bahan yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Pada penelitian ini dilakukan aktivitas studi literatur untuk memperkuat dasar-dasar teoritis melalui buku, majalah, surat kabar, internet serta sumber bacaan lainnya yang berkaitan dengan objek penelitian ini (Gumilar, Hidayat, dan Rachman 2021). Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa gambar yang diperoleh dari berbagai sumber, baik yang sudah lalu maupun saat ini. Berikut sumber perolehan data :

Data primer

Data primer ialah data yang diperoleh langsung di lapangan oleh orang yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan yang memerlukannya (Abror 2013). Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan data secara mandiri untuk memenuhi ukuran baku dari data yang akan digunakan pada tahapan lainnya. Pembuatan data diawali dengan mengetahui pose tangan bahasa isyarat beserta artinya kemudian langsung ke proses pengambilan gambar.

Data sekunder

Data sekunder adalah data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui berbagai sumber penyedia data (Liesnaningsih, Kasoni, dan Djamaludin 2022; Nugroho dan Yoraeni 2022). Sumber utama yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari internet, berupa gambar-gambar yang berisi gerakan atau pose bahasa isyarat.

Data pPreparation

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah melalui beberapa tahapan, yakni filter data untuk memilah antara data yang dipakai dengan yang tidak, visualisasi data untuk melihat banyak/jumlah data sehingga dapat diambil keputusan pada tahap pembagian data, tahap ini dapat disesuaikan dengan tema penelitian yang diambil, kemudian tahap melabelkan data untuk memberi anotasi pada data gambar, dan tahap pembagian data menjadi tiga bagian, yakni *data train*, *data validation* dan *data test*.

Train Model

Proses pembuatan model memiliki variasi tersendiri pada setiap *project*, dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah *machine learning* untuk *object detection*, sehingga pengembangan model *object detection* pada penelitian ini memerlukan metode *machine learning*.

Pada tahap *train model* yakni setelah data diperoleh dan difilter hingga menjadi

dataset siap pakai, data dilatih menggunakan algoritma *machine learning* untuk diolah fitur-fiturnya baik berupa *pattern/pola* dari data gambar dan label yang diberikan. Penelitian ini memanfaatkan *pre-trained* model pada platform *machine learning* tensorflow lite. Tensorflow merupakan perpustakaan perangkat lunak yang dikembangkan oleh tim Google Brain dalam organisasi penelitian mesin cerdas Google (Syariah Rosita Dewi 2018), kemudian untuk mendukung penerapan pada perangkat *mobile* dan *IoT*, dibuatlah tensorflow versi lite tentunya dengan penggunaan *resource* yang jauh lebih rendah daripada aslinya. *Resource* atau sumber daya yang digunakan menjadi kunci utama terhadap waktu melatih model, karena saat melatih model *machine learning* yang menggunakan data gambar, dibutuhkan perangkat yang memiliki performa tinggi, dan biasanya menggunakan GPU saat proses melatih model.

Evaluasi data

Hasil atau *output* dari proses *train model* perlu dievaluasi terlebih dahulu melalui perhitungan *loss function* dengan melakukan inferensi menggunakan *data test* untuk mendapatkan nilai *performance score*, jika dirasa memiliki nilai *score* yang tinggi serta akurasi model saat mendeteksi objek tepat, dibuktikan dengan hasil inferensi gambar, maka model tersebut dapat di implementasikan kedalam suatu sistem pada tahap *deployment*.

Deployment

Setelah model selesai dibuat dan telah dilakukan *testing* kemudian evaluasi sehingga mempunyai akurasi yang baik, model dapat di *deploy* ke dalam suatu sistem untuk dapat dimanfaatkan sesuai dengan tujuan awal dikembangkannya aplikasi berbasis model *machine learning*. Pada penelitian ini, aplikasi yang dibuat berbasis android menggunakan bahasa pemrograman java. Aplikasi android dipilih karena selain sudah dikenal dekat

oleh hampir semua orang juga karena pengembangannya yang cukup mudah.

Hasil dan Pembahasan

Problem Scoping

Unsur 4W digunakan pada tahap ini untuk menjabarkan cakupan masalah, berikut *scope* dalam pengembangan aplikasi ini :

Who

Siapa berarti orang-orang yang menjadi sasaran pengembangan aplikasi. Pada penelitian ini, yang menjadi sasaran pengembangan aplikasi adalah para penyandang tuli.

What

Bagian ini memastikan jika masalah yang diangkat benar-benar ada sehingga menjadi dasar dilakukannya penelitian. Masalah yang diangkat berupa adanya batasan komunikasi antara kelompok tuli dengan kelompok dengar sudah menjadi sesuatu yang umum bagi masyarakat dunia, khususnya Indonesia.

Where

Dimana tempat sumber masalah muncul atau situasi yang seperti apa yang membuat penelitian dilakukan. Sumber masalah dalam penelitian ini dapat muncul dimana saja ketika kelompok tuli dan kelompok dengar terkendala saat berkomunikasi.

Why

Bagian ini menjelaskan alasan kenapa penelitian layak dilakukan. Tujuan dilakukan penelitian ada dua, pertama tujuan jangka pendek berupa berkurangnya batasan komunikasi antara kelompok tuli dan kelompok dengar juga manfaat jangka panjang berupa tidak adanya batasan komunikasi lagi antara kelompok tuli dan kelompok dengar serta adanya pemahaman dasar mengenai cara berkomunikasi menggunakan bahasa isyarat bisa terpenuhi.

Data Acquisition

Pada penelitian kali ini dilakukan percobaan menggunakan data sebanyak

406 gambar. Terdapat dua sumber data dalam penelitian ini, sumber utama data adalah dari internet, kedua pengambilan gambar secara manual. Banyak data dipengaruhi oleh banyak *class* yang ada pada model, dan banyak kategori atau *class* pada uji coba kali ini adalah 4 *class* atau 4 gerakan bahasa isyarat, masing-masing *class* memiliki data gambar sebanyak 4 atau 5 gambar yang nantinya akan dilakukan proses augmentasi atau penambahan gambar dari data gambar sebelumnya.

Setelah dilakukan pengumpulan data, dan karena jumlahnya masih terlalu sedikit untuk proses melatih model, data gambar diperbanyak dengan cara di augmentasi pada tahap ini. Augmentasi sendiri merupakan proses mengubah atau memodifikasi gambar sedemikian rupa sehingga komputer akan mendeteksi bahwa gambar yang diubah adalah gambar yang berbeda, namun manusia masih dapat mengetahui bahwa gambar yang diubah tersebut adalah gambar yang sama (Mahmud, Adiwijaya, dan Faraby 2019). Berikut jumlah gambar setelah dilakukan augmentasi :

Tabel 1. Jumlah data setelah augmentasi

Class	Jumlah Data
Saya	110
Kamu	105
Mau	106
Kemana	85
Total	406

Data Preparation

Data yang telah dikumpulkan kemudian di proses dengan memberikan *label* dan *bounding box* pada keseluruhan data gambar. Pada tahap ini juga data gambar di bagi untuk keperluan proses *training* model di tahap selanjutnya. Pembagian *dataset* terdiri dari tiga bagian, yakni data *train*, data *validation* dan data *test*, data *train* digunakan untuk melatih model, data ini yang nantinya berubah menjadi pengetahuan bagi model setelah di

validasi dengan data *validation*, kemudian hasil dari latihan yang berupa model, di uji coba dengan data *test* untuk melihat hasil perrforma dari model.

Tabel 2. Pembagian data

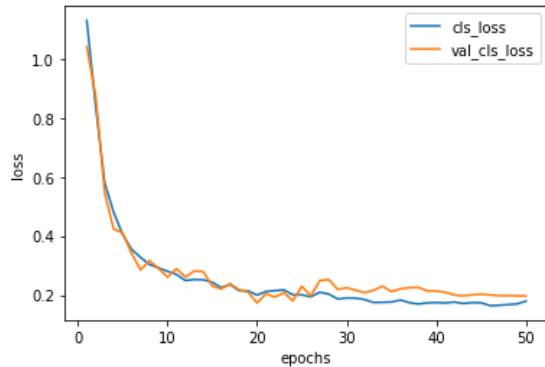
	Data Train	Data Validation	Data Test
Jumlah Gambar	328	38	40
Persentase	80%	10%	10%
Gambar per kelas			
Saya	82	13	15
Kamu	87	10	8
Mau	75	7	6
Kemana	84	8	11

Modelling

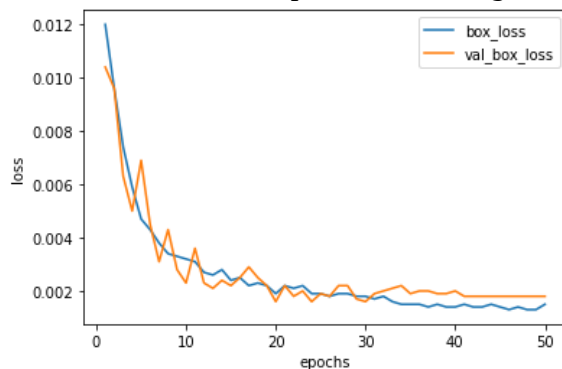
Setelah melewati pre-processing data, dalam tahap ini data di latih menggunakan algoritma machine learning untuk menghasilkan model yang akan digunakan pada tahap selanjutnya. Pada penelitian ini arsitektur *pre-trained* model yang dipilih untuk digunakan pada proses *train* adalah *EfficientDet-lite0*, model ini dipilih karena memiliki *size* dan *latency* yang rendah dibanding model lainnya yang sejenis, hal ini dibutuhkan agar dapat berjalan lancar pada aplikasi *mobile* android yang juga tergantung dari spesifikasi *smartphone*.

Tabel 3. Informasi model arsitektur

Model Arsitektur	Ukuran(mega bytes)	Latency
EfficientDet-Lite0	4.4	37
EfficientDet-Lite1	5.8	49
EfficientDet-Lite2	7.2	69
EfficientDet-Lite3	11.4	116
EfficientDet-Lite4	19.9	260



Gambar 2. grafik *cls_loss* dan *val_cls_loss* selama proses *modelling*.



Gambar 3. grafik *box_loss* dan *val_box_loss* selama proses *modelling*

Pada grafik gambar 2 terlihat jika nilai variabel *cls_loss* dan *val_cls_loss* memiliki persamaan nilai penurunan *loss* atau gagal yang berarti pada saat melatih model proses klasifikasi antara data *train* dengan data *validation* berjalan dengan baik, begitu juga pada grafik gambar 3, proses melatih *bounding box* juga berjalan dengan cukup baik, dapat dilihat pada *epochs* ke-4 hingga ke-20 terdapat fluktuasi pada variabel *val_box_loss* yang berarti terdapat kenaikan dan penurunan nilai *loss* pada rentang *epochs* ini, dan pada *epochs* ke-4 hingga ke-50 *val_box_loss* stagnan di kisaran nilai *loss* 0,002.

Evaluation

Model yang baik adalah model yang memiliki *performance scores* yang optimal, karena jika nilai *performance scores* (*mAP*) yang dihasilkan tinggi, model tersebut belum tentu baik saat melakukan proses deteksi dengan data yang lain atau data baru, hal ini kemudian disebut sebagai *overfitting*, begitu juga sebaliknya, jika nilai *average precision*

yang dihasilkan rendah dapat mengakibatkan model menjadi *underfitting* atau tidak dapat mendeteksi objek pada *input* gambar yang diberikan. Nilai *mAP* didapat dari perhitungan berikut:

$$mAP = \frac{\text{Total AP}}{\text{Jumlah Class}} \quad (1)$$

Keterangan :

mAP = Rerata nilai AP atau performa model

Total AP = Jumlah keseluruhan nilai AP class pada model

Jumlah Class = Banyak class pada model

Tabel 4. Performa model

Variabel performa	Performa model
mAP	0.7788723
AP_/Mau	0.76567405
AP_/Saya	0.81283206
AP_/Kemana	0.8278907
AP_/Kamu	0.70909244

Dari nilai-nilai diatas, dapat dikatakan model yang dilatih memiliki performa yang cukup baik yakni sebesar 77%, hal ini masih perlu dibuktikan dengan melakukan uji inferensi menggunakan *data test*, berikut hasilnya :



Gambar 4. Bahasa isyarat "kemana".



Gambar 5. Bahasa isyarat “saya”.



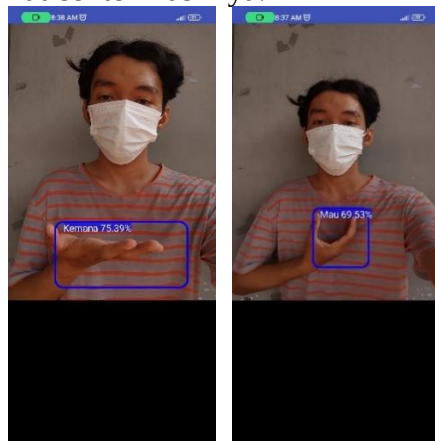
Gambar 6. Bahasa isyarat “kamu”



Gambar 7. Bahasa isyarat “mau”

Deployment

Pada tahap ini setelah model di evaluasi dan memiliki nilai *mean average precesion* yang dirasa cukup optimal, di integrasikan kedalam aplikasi android. Berikut contoh hasilnya:



Gambar 8. Deteksi *real time* dalam aplikasi android

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan aplikasi android yang menerapkan kecerdasan buatan di dalamnya. Pengembangan aplikasi dimulai dari pengumpulan data, pengolahan dan persiapan data sebelum masuk ke tahap *modelling*, kemudian di uji dan di evaluasi untuk mendapatkan hasil yang optimal. Model AI yang dirancang memiliki 4 *class* serta telah dapat mendeteksi saat di uji coba dengan aplikasi, hal ini juga dibuktikan dengan nilai *mean average precision* yang optimal yakni sebesar 77%. Karena model AI hanya memiliki 4 *class*, peneliti berencana menambahkan *class* atau gerakan bahasa isyarat (BISINDO) yang lain terutama dasar-dasarnya, seperti isyarat abjad, angka dan sebagainya sehingga dapat menjadi solusi bagi siapapun yang hendak belajar bahasa isyarat (BISINDO).

Penelitian ini masih dalam tahap pengembangan, sehingga masih banyak yang harus diperbaiki. Diharapkan karya ilmiah ini dapat menjadi referensi yang cukup bagi siapa saja yang hendak membuat model machine learning menggunakan platform tensorflow lite

Untuk penelitian selanjutnya dapat disempurnakan dengan menambahkan seluruh gerakan isyarat BISINDO agar aplikasi dapat digunakan sebagaimana mestinya atau dapat pula menggunakan metode *semantic segmentation* untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

REFERENSI

- Abror, Khozin. 2013. “PERSEPSI PEMUSTAKA TENTANG KINERJA PUSTAKAWAN PADA LAYANAN SIRKULASI DI PERPUSTAKAAN DAERAH KABUPATEN SRAGEN.”
- Aeniah, Apip Supiandi, Irwan Tanu Kusnadi, dan Rina Riniawati. 2020. “Pengembangan Aplikasi Interaktif Bahasa Isyarat Indonesia Berbasis Android.” *Jurnal Informatika (JURIN)* 3(2):1–10.

- B, A. Asni, Amin, dan Mayda Waruni K. 2021. "Penerapan Metode Yolo Object Detection V1 Terhadap Proses Pendeteksian Jenis Kendaraan Di Parkiran." *JTE UNIBA* 6(1):1–6.
- Borman, Rohmat Indra, Bentar Priopradono, dan Abdul Rahman Syah. 2017. "Klasifikasi Objek Kode Tangan Pada Pengenalan Isyarat Alfabeta Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo)." *Seminar Nasional Informatika Dan Aplikasinya (SNIA)* 1–4.
- Gumilar, Gugum, Eka Wahyu Hidayat, dan Andi Nur Rachman. 2021. "Aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat Berbasis Android Untuk Siswa Penyandang Tuna Rungu." *Scientific Articles of Informatics Students* 1–10.
- Hasma, Yunita Aulia, dan Widya Silfianti. 2018. "IMPLEMENTASI DEEP LEARNING MENGGUNAKAN FRAMEWORK TENSORFLOW DENGAN METODE FASTER REGIONAL CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK PENDETEKSIAN JERAWAT." *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa* 23(2):1–14.
- Liesnaningsih, Liesnaningsih, Dian Kasoni, dan Djamaludin Djamaludin. 2022. "Prototype Robot Penyemprot Disinfektan Dengan Metode Research And Development." *JIKA (Jurnal Informatika)* 6(2):135. doi: 10.31000/jika.v6i2.5914.
- Lubis, M. Sobron Yamin. 2021. "IMPLEMENTASI ARTIFICIAL INTELLIGENCE PADA SYSTEM MANUFAKTUR TERPADU." *SEMNASTEK UISU* 1–7.
- Mahmud, Kamal Hasan, Adiwijaya, dan Said al Faraby. 2019. "Klasifikasi Citra Multi-Kelas Menggunakan Convolutional Neural Network." *E-Proceeding of Engineer* 1–10.
- Nugroho, Hardiman, dan Ani Yoraeni. 2022. "Rule Based Expert System Untuk Program Latihan Fitness." *JIKA (Jurnal Informatika)* 6(2):119. doi: 10.31000/jika.v6i2.5084.
- Nurofik, Agus, Elsy Rahajeng, Novi Yona Sidratul Munti, Sutisna, Hamdan Firmansyah, Amar Sani, Decky Hendarsyah, Sukri Adrianto, Wawang Adi Darma, Arief Herdiansah, Deny Ariestiandy, Desi Nurnaningsih, Iwan Setiawan, Adrianto Sugiarto Wiyono, dan Zaharah. 2021. *Pengantar Teknologi Informasi*. Ed.1. disunting oleh I. Kusumawati dan M. Sari. Cirebon: Insania.
- Permana, Angga Aditya, Analekta Tiara Perdana, dan Yanuardi Eka Ramadhan. 2022. "Mobile Educational Game of Animal Guess in Android Platform." *JIKA (Jurnal Informatika)* 6(3):317–23. doi: 10.31000/jika.v6i3.6811.
- Ramadhan, Glenn, Jansen Wiratama, dan Angga Aditya Permana. 2022. "Development of Virtual Painting Method Using OpenCV Library with Finger Gesture on Online Learning Platform." *JIKA (Jurnal Informatika)* 6(3):332–41. doi: 10.31000/jika.v6i3.6875.
- Syariah Rosita Dewi. 2018. "Deep Learning Object Detection Pada Video Menggunakan Tensorflow Dan Convolutional Neural Network." Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Wantania, Beatrix B. M., Sherwin R. U. A. Sompie, dan Feisy D. Kambey. 2020. "Penerapan Pendeteksian Manusia Dan Objek Dalam Keranjang Belanja Pada Antrian Di Kasir." *Jurnal Teknik Informatika* 15(2):1–8.