



**“SISTEM DETEKSI BAHASA ISYARAT MENGGUNAKAN ALGORITMA  
YOLOV5 UNTUK MENDORONG KESETARAAN KOMUNIKASI  
PENYANDANG DISABILITAS DALAM MENDUKUNG SDGS”**

**Diusulkan Oleh:**

**Yopi Julia Nurriski (4611421028)  
Maylinna Rahayu Ningsih (4611421005)  
Fathimah Az Zahra Sanjani (4611422057)**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
KOTA SEMARANG**

**2023**

**HALAMAN**  
**PENGESAHAN KARYA TULIS ILMIAH**

1. Judul Karya Tulis Ilmiah : Sistem Deteksi Bahasa Isyarat Menggunakan Algoritma YOLOv5 untuk Mendorong Kesetaraan Komunikasi Penyandang Disabilitas dalam Mendukung SDGs
2. Identitas Penulis Ketua
- a. Nama Lengkap : Yopi Julia Nurriski
- b. NIM : 4611421028
- c. Jurusan/Program Studi : Ilmu Komputer/Teknik Informatika
- d. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Semarang
- e. Alamat Rumah/No. HP : Desa Kalapacung RT 01/RW 02, Kecamatan Bobotsari, Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah - 53353/ 08882889059
- f. Alamat email : [yopijulianurriski@students.unnes.ac.id](mailto:yopijulianurriski@students.unnes.ac.id)
3. Penulis Anggota : 2 Orang
4. Dosen Pendamping
- a. Nama Lengkap dan Gelar : M. Faris Al Hakim S.Pd., M.Cs.
- b. NIP : 199203272022031003
- c. NIDN/NIDK : 0027039206
- d. Alamat Rumah/NO. HP : Desa Kanor RT 01/RW 03, Kecamatan Kanor, Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur - 62193/ 085852646724
- e. Alamat email : [farishakim@mail.unnes.ac.id](mailto:farishakim@mail.unnes.ac.id)

Dosen Pendamping,

M. Faris Al Hakim S.Pd., M.Cs.  
NIP. 199203272022031003

Semarang, 07 Desember 2023  
Ketua

Yopi Julia Nurriski  
NIM. 4611421028



# SISTEM DETEKSI BAHASA ISYARAT MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOV5 UNTUK MENDORONG KESETARAAN KOMUNIKASI PENYANDANG DISABILITAS DALAM MENDUKUNG SDGS

Yopi Julia Nurriski<sup>1)</sup>, Maylinna Rahayu Ningsih<sup>2)</sup>, Fathimah Az Zahra Sanjani<sup>3)</sup>

1), 2), 3) Teknik Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang

email 1): [yopijulianurriski@students.unnes.ac.id](mailto:yopijulianurriski@students.unnes.ac.id)

email 2): [maylinnarahayuningsih@students.unnes.ac.id](mailto:maylinnarahayuningsih@students.unnes.ac.id)

email 3): [zahrasanjani02@students.unnes.ac.id](mailto:zahrasanjani02@students.unnes.ac.id)

## Abstrak

Komunikasi merupakan modal penting dalam interaksi manusia, namun tidak semua orang memiliki akses yang sama ke modal utama ini. Beberapa di antara kita memiliki keterbatasan seperti gangguan pendengaran atau tuna wicara, yang membutuhkan pendekatan komunikatif yang berbeda yakni bahasa isyarat. Keterbatasan ini seringkali menghadirkan kesenjangan aksesibilitas dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan dan pekerjaan, sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) nomor 4, 8, dan 10. Penelitian ini merespons tantangan tersebut dengan mengusulkan sistem deteksi bahasa isyarat BISINDO menggunakan YOLOv5-NAS-S. Penelitian bertujuan mengembangkan model deteksi bahasa isyarat yang akurat dan cepat, memenuhi kebutuhan komunikatif penyandang disabilitas, serta mendukung SDGs dalam mengurangi kesenjangan aksesibilitas. Penelitian mengadopsi pendekatan *transfer learning* dengan YOLOv5-NAS-S menggunakan data bahasa isyarat BISINDO dengan latar belakang keberagaman data. Pra-pemrosesan data melibatkan augmentasi Super-Gradients dan Roboflow, sementara pelatihan model dilakukan dengan *Trainer* dari Super-Gradients. Hasilnya Model mencapai mAP sebesar 97,2% dan *Recall* 99.6% yang dimana menunjukkan kemampuan yang solid dalam memisahkan kelas citra bahasa isyarat. Rekomendasi mencakup pengembangan lebih lanjut terkait integrasi prediktif dan waktu nyata serta eksplorasi potensi lebih lanjut pada aplikasi praktis di berbagai sektor

**Keywords:** Deteksi, Bahasa Isyarat, Yolov5, Disabilitas, SDGS

## Abstract

Communication is an important asset in human interaction, but not everyone has equal access to this key asset. Some of us have limitations such as hearing or speech impairments, which require a different communicative approach, namely sign language. These limitations often present accessibility gaps in various sectors, including education and employment, in line with sustainable development goals (SDGs) numbers 4, 8, and 10. This research responds to these challenges by proposing a BISINDO sign language detection system using YOLOv5-NAS-S. The research aims to develop a sign language detection model that is accurate and fast, meets the communicative needs of people with disabilities, and supports the SDGs in reducing the accessibility gap. The research adopted a transfer learning approach with YOLOv5-NAS-S using BISINDO sign language data against a background of data diversity. Data pre-processing involved Super-Gradients and Roboflow augmentation, while model training was conducted with the Trainer of Super-Gradients. The results show that the model achieves a mAP of 97,2% and Recall of 99.6% which indicates a solid ability in separating sign language image classes. Recommendations include further development regarding predictive and real-time integration as well as further exploration of the potential for practical applications in various sectors.

**Keywords:** Detection, Sign Language, Yolov5, Disability, SDGS

## PENDAHULUAN

Salah satu elemen penting dalam interaksi manusia adalah komunikasi, yang berfungsi sebagai jembatan penting yang menghubungkan berbagai komunitas di seluruh dunia. Semua orang menggunakan sistem bahasa untuk berkomunikasi satu sama lain (Alsulaiman *et al.*, 2023), dan setiap orang menggunakan bahasa yang berbeda tergantung pada bahasa tempat mereka tinggal. Namun, perlu diingat bahwa, dalam hal komunikasi, tidak semua orang memiliki akses yang sama ke modal utama ini. Beberapa di antara kita memiliki keterbatasan seperti gangguan pendengaran atau tuna wicara, yang membutuhkan pendekatan komunikatif yang berbeda yakni bahasa isyarat. Menurut WHO, ada 360 juta orang di seluruh dunia yang mengalami disabilitas pendengaran, dengan 9 persen di antaranya adalah anak-anak (Pellegrini *et al.*, 2020).

Dalam situasi seperti ini, penting untuk menyadari bahwa masalah ini tidak hanya berdampak pada individu tetapi juga pada pencapaian tujuan global (Allen, Malekpour dan Bennich, 2023), terutama yang berkaitan dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs). Salah satu poin SDGs yang relevan yakni SDGs poin nomor 10 mengenai Berkurangnya Kesenjangan (Úbeda *et al.*, 2022) dimana penyandang disabilitas sering menghadapi ketidaksetaraan dalam akses ke layanan kesehatan, pendidikan, dan kesempatan ekonomi (Vuong dan Palmer, 2024), yang menghambat pencapaian tujuan ini. Isu SDGs terutama mengenai hal ini, diperkirakan terhitung 1,3 miliar orang atau 16% dari populasi global (Baksh *et al.*, 2021), (WHO, 2023). Selain itu menurut ILO dan WHO, jumlah disabilitas di Indonesia mencapai 41 juta orang dari 275 juta penduduk pada tahun 2022 dan ini adalah jumlah yang besar (K., 2023). Badan Pusat Statistik (BPS) juga memaparkan bahwa tercatat jumlah pekerja disabilitas Indonesia pada 2022 naik 160,18% dari tahun sebelumnya, dan dalam hal ini faktanya penyandang disabilitas seringkali dihadapkan tantangan atau realitas bahwa mereka seringkali menghadapi diskriminasi, marginalisasi dan pengucilan dalam berbagai bidang kehidupan (Mladenov dan Brennan, 2021), termasuk akses dan partisipasi dalam komunikasi. Padahal merujuk pada hak hak penyandang disabilitas, telah diatur pada pasal 5 UU No. 8 Tahun 2016. Untuk itu, dalam membuat masyarakat lebih inklusif dan mengurangi kesenjangan aksesibilitas, tindakan konkret tentunya diperlukan.

Meninjau poin lain dari SDGs nomor 4 mengenai Pendidikan Berkualitas, berhubungan erat dengan masalah ini. Karena kurangnya sarana dan dukungan yang tepat, penyandang disabilitas sering mengalami kesulitan untuk mendapatkan pendidikan berkualitas tinggi. Dalam situasi seperti ini, upaya yang lebih besar perlu dilakukan (Antoninis, 2023) untuk memastikan bahwa sistem pendidikan dapat menjadi lebih mudah diakses dan diterima oleh semua orang (Menashy dan Zakharia, 2023), termasuk mereka yang memiliki keterbatasan. Terlebih lagi poin SDGs nomor 8 (Rai, Brown dan Ruwanpura, 2019) mengenai pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi (Teresa dan Su, 2023), juga relevan, karena adanya fakta bahwa penyandang disabilitas seringkali menghadapi diskriminasi di tempat kerja.

Adanya hambatan termasuk pembatasan aksesibilitas fisik dan kurangnya kesadaran akan potensi yang dimiliki penyandang disabilitas. Maka perlu adanya inklusi di lingkungan kerja yang harus ditingkatkan untuk memastikan setiap orang, tanpa memandang kemampuan fisiknya, dapat berpartisipasi secara aktif dan mendapatkan pekerjaan yang layak.

Dalam konteks SDGs, menciptakan masyarakat yang inklusif dan berkelanjutan (Stauropoulou *et al.*, 2023) berarti menjembatani kesenjangan aksesibilitas komunikasi, termasuk memberikan perhatian khusus pada pengembangan sumber daya dan teknologi untuk menerjemahkan bahasa isyarat. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan kesetaraan komunikasi penyandang disabilitas sebagai salah satu cara untuk mendukung SDGs. Bahasa isyarat tidak hanya berfungsi sebagai cara alternatif untuk berkomunikasi bagi orang penyandang disabilitas, sistem bahasanya yang kompleks memungkinkan interaksi (Kamruzzaman, 2020) dan ekspresi yang intens. Gerakan tangan, mimik wajah, dan ekspresi tubuh adalah bagian penting dari bahasa isyarat untuk menyampaikan makna dan membentuk sistem komunikasi yang kaya dan bermakna. Bahasa isyarat memainkan peran penting dalam kehidupan sehari-hari bagi penyandang disabilitas (Alaghband, Reza dan Garibay, 2023), karena merupakan cara utama bagi mereka untuk menerima dan mengirimkan informasi. Namun, mereka yang mampu menerjemahkan dengan mahir menggunakan bahasa isyarat secara profesional masih langka, yang tentunya menghalangi komunikasi antara penyandang disabilitas dan orang biasa.

Baru-baru ini telah banyak penelitian tentang pengembangan sistem yang dapat mengkategorikan isyarat dari berbagai bahasa isyarat menurut kelas tertentu untuk mengembangkan sistem deteksi bahasa isyarat melalui identifikasi gerakan tangan (Katoch, Singh dan Shanker, 2022), mimik wajah, serta ekspresi tubuh penyandang disabilitas (Alsolai *et al.*, 2024). Salah satu tantangan multidisiplin yang belum sepenuhnya terpecahkan adalah pengenalan otomatis gerakan manusia. Saat ini, terdapat sejumlah teknik yang dapat diterapkan, termasuk pemanfaatan teknik pembelajaran mesin untuk mengidentifikasi bahasa isyarat (Mannan *et al.*, 2023). Pengenalan bahasa isyarat menjadi semakin menarik seiring berkembangnya teknik *Deep Learning* (DL).

Dalam mengidentifikasi gerakan tangan berbagai model baik *deep learning*, klasifikasi atau *conditional random fields* dan yang lainnya telah banyak dilakukan (Navaneeth dan Suchetha, 2019), (Kefyalew *et al.*, 2022). Namun demikian, kategorisasi isyarat dari berbagai subjek menjadi sulit diprediksi di bawah kondisi pencahayaan yang berubah masih menjadi masalah dengan banyak solusi yang terus dikembangkan (Elakkiya, 2021). Melihat gerakan tangan dan menampilkan hasilnya adalah cara alami untuk membuat antarmuka. Dengan menggunakan kamera, perangkat dapat merekam aktivitas ini (Li *et al.*, tanpa tanggal). Algoritma *Deep Learning* (DL) dapat mengidentifikasi gerakan tangan di citra yang direkam. Banyak algoritma telah digunakan untuk mendeteksi dan mengenali gerakan

tangan, termasuk YOLOv5 yang cukup menonjol karena kemampuannya untuk memberikan hasil yang cepat dan akurat. YOLOv5 sangat membantu dalam menangani masalah kategorisasi isyarat, bahkan dalam kondisi pencahayaan yang berubah atau subjek yang berbeda (Guo *et al.*, 2023).

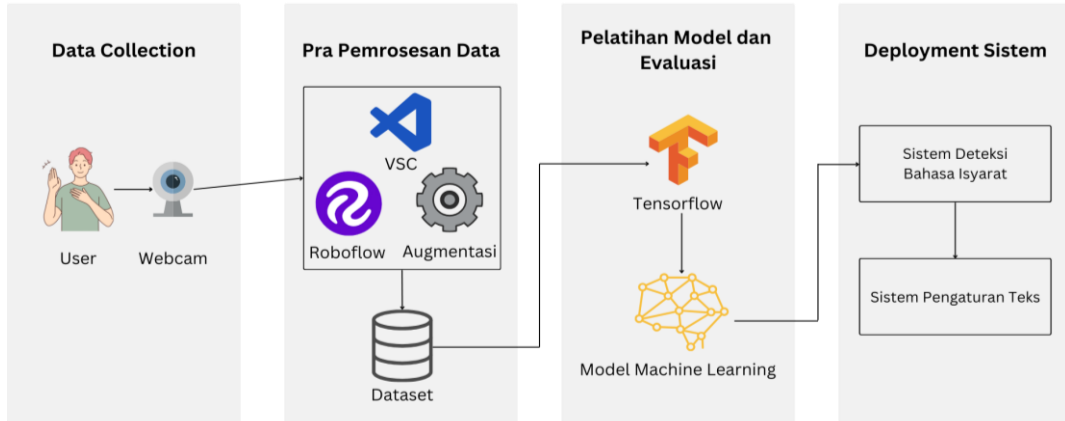
Penelitian relevan terkait algoritma YOLOv5 diantaranya, dalam meningkatkan kemampuan pengenalan objek multi-skala dan persepsi target (Luo *et al.*, 2023), menggunakan model deteksi telur pecah yang diperbarui berbasis YOLOv5 yang menggabungkan BiFPN dan CBAM. Model ini mencapai akurasi rata-rata sebesar 92,4%, melampaui jaringan asli dan model lain, dan memiliki kemampuan untuk mendeteksi jalur pengolahan telur secara *real-time*, meskipun tingkat kelalaian dapat meningkat dengan kecepatan pengangkutan yang lebih tinggi. Dengan menggunakan model YOLOv5, penelitian lain yang menggunakan teknik *deep learning* untuk mendeteksi dan menghitung hama pertanian (Slim *et al.*, 2023) menggunakan augmentasi data dan *transfer learning*, dimana penelitian ini mencapai peningkatan akurasi sebesar 84% dan peningkatan presisi sebesar 15%, 18%, dan 7%.

Penelitian relevan pada penggunaan YOLOv5, seperti pada penelitian (Attia *et al.*, 2023), membahas penggunaan tiga model berbasis *deep learning*, termasuk YOLOv5x, dan metode perhatian untuk meningkatkan pengenalan bahasa isyarat, dengan hasil akurasi 98.9% pada dataset MU HandImages ASL dan 97.6% pada dataset OkkhorNama: BdSL, serta model yang ringan dan cepat untuk penggunaan *real-time*. Penelitian lainnya dengan menganalisis tiga arsitektur CNN yang berbeda, (Yap, Panggiri dan Darian, 2023) mencoba mengembangkan sistem pengenalan gerakan tangan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO), dengan *Densenet121* menunjukkan akurasi terbaik. Dalam penelitian lain (Fauzi, 2023), pendekatan pembelajaran mesin digunakan untuk mengembangkan sistem terjemahan bahasa isyarat BISINDO ke ucapan, yang berhasil dengan nilai akurasi 98% melalui metode *Support Vector Machine(SVM)*. Namun, saat diuji langsung pada pengguna, akurasi model menurun drastis menjadi 78% karena melebihi jangkauan efektif sistem tapi masih dapat mendeteksi gerakan isyarat baik statis maupun dinamis secara *real-time*.

Meskipun YOLOv5 telah digunakan dalam penelitian sebelumnya untuk meningkatkan pengenalan bahasa isyarat dan gerakan tangan, peluang penelitian lebih lanjut dapat diperluas dengan fokus pada integrasi yang lebih prediktif dan *real-time*. Sementara itu, penelitian kami mencoba memajukan kontribusi ini dengan mengeksplorasi penerapan video atau gerakan tangan langsung melalui kamera. Pada penelitian yang kami lakukan, kami mengusulkan dan menekankan keunggulan algoritma YOLOv5 dengan arsitektur YOLOv5-NAS-S dan transfer learning COCO dalam deteksi objek yang cepat dan akurat menggunakan bahasa isyarat BISINDO dan memiliki pengetahuan fitur yang kuat yang berdampak pada peningkatan pengenalan bahasa isyarat yang lebih baik.

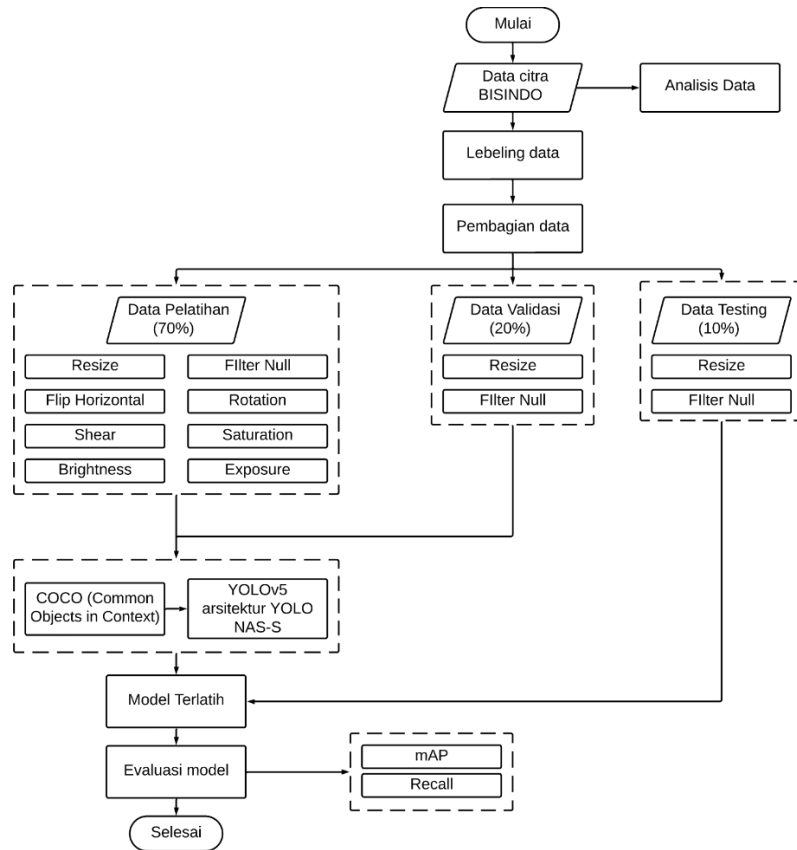
## METODE

Dalam penelitian ini, diajukan pendekatan deteksi objek untuk mengimplementasikan sistem deteksi bahasa isyarat BISINDO secara real-time. Secara garis besar, alur pengembangan sistem deteksi bahasa isyarat ini mencakup empat langkah, yaitu Data Collection, Pra-pemrosesan data, Pelatihan Model dan Evaluasi serta Deployment Sistem sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

Pada tahap pengolahan data berupa citra, Roboflow dan Super-Gradients digunakan. Selain itu library TensorFlow dan model algoritma YOLOv5 sebagai pendeteksian objek digunakan dalam pembuatan dan evaluasi model. Harapannya, hasil yang diperoleh berupa representasi bahasa isyarat dari citra, video, dan rekaman uji *real-time* yang dilengkapi teks berdasarkan probabilitas kemiripan. Dalam mencapai tujuan tersebut, dilakukan pengembangan dan evaluasi model sebagaimana tergambar pada flowchart yang tersedia di Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Pengembangan Model

## DATASET

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis Bahasa Isyarat BISINDO. Proses pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data secara mandiri menggunakan kamera ponsel berupa 47 video yang berdurasi 50 menit dengan resolusi 1280 x 720 piksel. Finalisasi dataset dilakukan dengan cara *capturing* video menjadi citra gambar menggunakan Visual Studio Code dan *library* Python. Total citra gambar yang dihasilkan sebanyak 2388 dataset mencakup 47 kelas yang melibatkan huruf alfabet bahasa isyarat BISINDO dan beberapa jenis kata. Setiap data berisi kumpulan citra yang diambil dalam berbagai kondisi lingkungan dengan variasi pencahayaan dan latar belakang. Bahasa isyarat BISINDO dengan 47 kelas yang diimplementasikan dalam sistem ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahasa Isyarat BISINDO

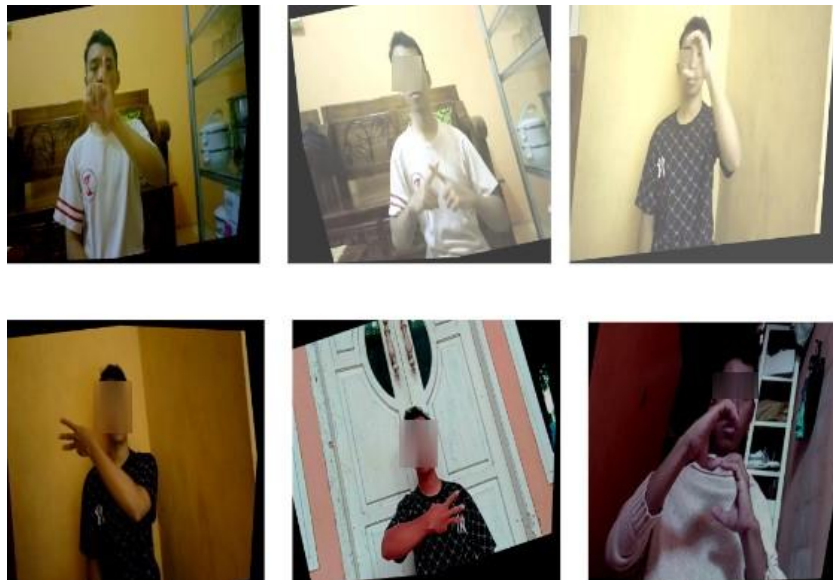
Huruf Alfabet	Kata
A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z.	SUKA, RUMAH, BAIK, BANTU, JANGAN, MAAF, KERJA, MINUM, APA, DIA, KEREN, SENANG, MARAH, BERMAIN, KAMU, KAPAN, AKU, AYAH, SEDIH, SABAR, KAKAK



### Pra-pemrosesan Data

Setelah mempersiapkan dataset, dilakukan pra-pemrosesan data dengan memasukan dataset yang telah dibuat ke Roboflow. Pra-pemrosesan dimulai dengan melakukan *labeling* data serta *filter Null* untuk memfilter dan menghilangkan dataset tanpa sampel, kemudian dilakukan pengubahan ukuran gambar menjadi 640 x 640 pixel agar sesuai dengan *input shape* pada model. Selanjutnya dataset dibagi menjadi 3 bagian yakni, dataset training (70%), validasi (20%), dan testing (10%).

Augmentasi data diaplikasikan pada dataset *training* untuk meningkatkan variasi dataset yang dapat secara positif memengaruhi kinerja model. Augmentasi yang dilakukan meliputi *Flip horizontal*, Rotation di antara  $-15^{\circ}$  dan  $+15^{\circ}$ , Shear sebesar  $\pm 15^{\circ}$  Horizontal dan  $\pm 15^{\circ}$  Vertical, Saturation diantara  $-48\%$  and  $+48\%$ , Brightness di antara  $-20\%$  and  $+20\%$ , dan Exposure diantara  $-9\%$  dan  $+9\%$ . Setelah dilakukan augmentasi pada dataset didapatkan jumlah dataset baru menjadi 5518 dataset bahasa isyarat BISINDO yang lebih beragam.



Gambar 3. Contoh citra hasil Augmentasi

### Modelling

Dalam langkah inisialisasi model, dilakukan pengembangan model deteksi objek YOLO (*You Only Look Once*) dengan menggunakan arsitektur YOLO NAS-S (*Neural Architecture Search-Small*) sebagai dasar. Proses inisialisasi model dilakukan melalui pemanggilan fungsi *models.get()*, yang mengambil model YOLO NAS-S dari suatu pustaka model yang telah tersedia. Penentuan jumlah kelas untuk deteksi objek dilakukan dengan mengatur parameter *num\_classes*, yang disesuaikan dengan jumlah kelas pada dataset yang digunakan. Pada tahap inisialisasi, bobot model diinisialisasi menggunakan *pretrained weights* yang sebelumnya telah dilatih pada dataset COCO (*Common Objects in Context*). Penggunaan *pretrained weights* dari COCO dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja model (Lin *et al.*, 2014) dalam tugas deteksi objek,

mengingat COCO dataset memiliki cakupan yang luas dan variasi objek yang beragam.

### ***Hyperparameter Tuning***

Pengaturan parameter pelatihan untuk model deteksi bahasa isyarat YOLO-NAS-S memainkan peran krusial dalam mengoptimalkan kinerja. Pengaturan parameter pelatihan untuk model deteksi bahasa isyarat menggunakan YOLO-NAS-S disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter pada *hyperparameter tuning*

<b>Parameter</b>	<b>Pengaturan Nilai</b>
<i>Optimizer</i>	Adam
<i>Weight Decay</i>	0.0001
<i>Initial Learning Rate</i>	5e-4
<i>Learning Rate Mode (lr_mode)</i>	Cosine Decay
<i>Silent Mode (silent_mode)</i>	Diaktifkan untuk meminimalkan output
<i>Warmup Mode (warmup_mode)</i>	Linear Warmup
<i>Warmup Initial Learning Rate</i>	1e-6
<i>Warmup Duration</i>	3 epoch
<i>Evaluation Metric</i>	mAP@0.50
<i>Validation Metrics</i>	Precision@0.50, Recall@0.50, F1@0.50
<i>Validation Metric Class</i>	DetectionMetrics_050
<i>Exponential Moving Average (ema)</i>	Digunakan untuk stabilitas
<i>Mixed Precision</i>	Digunakan untuk efisiensi komputasi
<i>Loss Function</i>	PPYoloELoss dengan parameter khusus
<i>Number of Classes (num_classes)</i>	Ditentukan oleh dataset_params
<i>Validation Metrics List</i>	Metrik evaluasi deteksi
<i>Post-Prediction Callback</i>	Digunakan untuk hasil deteksi

## Evaluasi Model

Untuk memastikan kualitas dan kinerja yang optimal, evaluasi model dilakukan sebagai tahap penting dalam proses pengembangan model. *Mean Average Precision* (mAP) dan *Recall* adalah dua metrik evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini. mAP mengukur akurasi presisi rerata dari model pada beberapa kelas atau objek yang diidentifikasi, memberikan gambaran lengkap tentang sejauh mana model dapat mengenali dan memisahkan objek. Rumus mAP dilihat pada Formula (1)

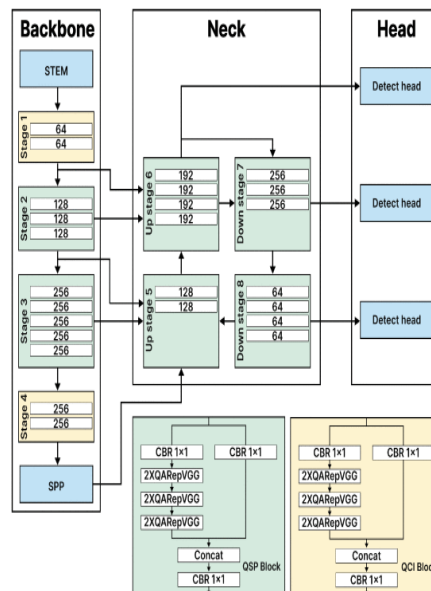
$$mAP = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N AP_1 \quad (1)$$

Kemudian, Recall mengukur sejauh mana model mampu mengenali dan memisahkan semua instance positif yang sebenarnya dimana rumus perhitungannya dapat dilihat pada Formula (2)

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (2)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian merupakan tahap yang didasarkan pada skema pengujian yang telah dipaparkan pada metode penelitian. Pada tahap ini, model yang diusulkan akan diuji menggunakan model arsitektur YOLO-NAS-S dari Super-Gradients dengan menentukan jumlah kelas dan menggunakan bobot pra-latih dari dataset COCO. Model dilatih menggunakan *Trainer* dengan data loader pada dataset *training* dan dataset validasi. Untuk melihat arsitektur model yang digunakan, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Arsitektur YOLO-NAS-S (Casas, Ramos dan Member, 2023)

Selain itu, ketika membandingkan hasil prediksi model agar lebih baik, dilakukan fine tuning dengan memilih model terbaik berdasarkan kinerja pada dataset validasi. Kemudian model diuji *dataloader* dari dataset *testing*, lalu dilakukan

evaluasi model menggunakan matrik evaluasi deteksi objek. Hasil evaluasi model menggunakan mAP dan *Recall* sebelum dan sesudah dilakukan fine tuning dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil evaluasi

	Sebelum Fine Tuning	Setelah Fine Tuning
mAP	0,8698	0,9726
<i>Recall</i>	0,9963	0,9968

Hasil penelitian menunjukkan keberhasilan model dalam memisahkan kelas citra bahasa isyarat dengan sangat baik, didukung oleh nilai matriks evaluasi model mAP (*mean Average Precision*) dan *Recall*. Hasil evaluasi mAP sebesar 0,9726 menunjukkan bahwa model dapat memberikan prediksi dengan tingkat akurasi presisi rerata yang tinggi. Sementara nilai *Recall* sebesar 0,9968 menegaskan bahwa model mampu mengidentifikasi sebagian besar atau bahkan semua objek bahasa isyarat yang sebenarnya. Dalam melihat hasil citra yang mampu mengenali gambar dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Contoh Hasil prediksi model

Keberhasilan ini memberikan keyakinan bahwa model tidak hanya mampu mengenali kelas bahasa isyarat, tetapi juga dapat melakukan prediksi secara konsisten pada gambar, video, dan rekaman uji *real-time*, bahkan dalam situasi yang mungkin kompleks dan penuh variasi. Model ini menunjukkan keunggulan dalam mengenali bahasa isyarat BISINDO pada citra yang dibuat dengan keragaman berbagai konteks, seperti kondisi lingkungan yang berbeda, tingkat pencahayaan yang berbeda, dan latar belakang yang kompleks. Dalam mendukung

keberhasilan model yang diusulkan dilakukan perbandingan dengan beberapa metode yang sudah ada yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan model

	Dataset	Metode	Hasil
(Attia <i>et al.</i> , 2023)	MU HandImages ASL dan OkkhorNama: BdSL	YOLOv5	98.9% pada dataset MU HandImages ASL dan 97.6% pada dataset OkkhorNama: BdSL
(Fauzi, 2023)	Bahasa Isyarat BISINDO	SVM	98%, saat diuji menjadi 78%
(Handhika dan Sari, tanpa tanggal)	Dataset BISINDO Pusat Layanan Juru Bahasa Isyarat Indonesia, Jakarta	Generalized Learning Vector Quantization	94,3 %
<b>Purpose Method</b>	<b>Bahasa Isyarat BISINDO</b>	<b>YOLO-NAS-S+Fine Tuning</b>	<b>99,6%</b>

## KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan YOLOv5-NAS-S, untuk mendeteksi bahasa isyarat BISINDO secara *real-time* dengan tingkat akurasi yang tinggi dengan nilai mAP .... dan Recall ..... Model ini tidak hanya mengidentifikasi kelas bahasa isyarat, tetapi juga dapat memprediksi kondisi yang kompleks secara konsisten. Algoritma YOLOv5-NAS-S menunjukkan keunggulan yang signifikan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Keberhasilan kinerja ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap upaya untuk menciptakan masyarakat yang lebih inklusif, sesuai dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). Pengembangan lebih lanjut terkait integrasi prediktif dan waktu nyata, serta penyelidikan kemungkinan aplikasi praktis di berbagai industri, adalah beberapa saran untuk penelitian lanjutan. Dengan terus memperbaiki teknologi deteksi bahasa isyarat, diharapkan akan ada dampak yang lebih besar pada pendidikan, kesempatan pekerjaan, dan ketersediaan layanan bagi penyandang disabilitas. Membuat masyarakat yang lebih inklusif dan mengurangi kesenjangan aksesibilitas adalah kunci untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaghand, M., Reza, H. dan Garibay, I. (2023) "Machine Learning with Applications A survey on sign language literature," *Machine Learning with Applications*, 14(June), hal. 100504. doi: 10.1016/j.mlwa.2023.100504.
- Allen, C., Malekpour, S. dan Bennich, T. (2023) "Recurring patterns of SDG interlinkages and how they can advance the 2030 Agenda," hal. 1465–1476. doi: 10.1016/j.oneear.2023.10.008.
- Alsolai, H. *et al.* (2024) "Automated Sign Language Detection and Classification using Reptile Search Algorithm with Hybrid Deep Learning," *HELIYON*, hal. e23252. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e23252.
- Alsulaiman, M. *et al.* (2023) "Facilitating the communication with deaf people : Building a largest Saudi sign language dataset," *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 35(8), hal. 101642. doi: 10.1016/j.jksuci.2023.101642.
- Antoninis, M. (2023) "SDG 4 baselines , midpoints and targets : Faraway , so close ?," *International Journal of Educational Development*, 103, hal. 102924. doi: 10.1016/j.ijedudev.2023.102924.
- Attia, N. F. *et al.* (2023) "Efficient deep learning models based on tension techniques for sign language recognition," *Intelligent Systems with Applications*, 20(June), hal. 200284. doi: 10.1016/j.iswa.2023.200284.
- Baksh, R. A. *et al.* (2021) "Understanding inequalities in 19 outcomes following hospital admission for people with intellectual disability compared to the general population : a matched cohort study in the UK." doi: 10.1136/bmjopen-2021-052482.
- Casas, E., Ramos, L. E. O. dan Member, S. (2023) "Assessing the Effectiveness of YOLO Architectures for Smoke and Wildfire Detection," 11(September). doi: 10.1109/ACCESS.2023.3312217.
- Elakkiya, R. (2021) "Machine learning based sign language recognition: a review and its research frontier," *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 12(7), hal. 7205–7224. doi: 10.1007/s12652-020-02396-y.
- Fauzi, M. Z. (2023) "Recognition of Real-Time BISINDO Sign Language-to-Speech using Machine Learning Methods," *2023 International Conference on Computer Science, Information Technology and Engineering (ICCoSITE)*, hal. 986–991. doi: 10.1109/ICCoSITE57641.2023.10127743.
- Guo, Y. *et al.* (2023) "Detecting broiler chickens on litter floor with the YOLOv5-CBAM deep learning model," *Artificial Intelligence in Agriculture*, 9, hal. 36–45. doi: 10.1016/j.aiia.2023.08.002.
- Handhika, T. dan Sari, I. (tanpa tanggal) "The Generalized Learning Vector Quantization Model to Recognize Indonesian Sign Language ( BISINDO )," *2018 Third International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, hal. 1–6.

K., M. G. H. K. (2023) *Melibatkan Disabilitas*. Tersedia pada: [https://baktinews.bakti.or.id/artikel/melibatkan-disabilitas#:~:text=Jika mengacu pada ILO dan,suatu jumlah yang sangat besar](https://baktinews.bakti.or.id/artikel/melibatkan-disabilitas#:~:text=Jika%20mengacu%20pada%20ILO%20dan,suatu%20jumlah%20yang%20sangat%20besar.).

Kamruzzaman, M. M. (2020) "Arabic Sign Language Recognition and Generating Arabic Speech Using Convolutional Neural Network," 2020.

Katoch, S., Singh, V. dan Shanker, U. (2022) "Indian Sign Language recognition system using SURF with SVM and CNN," *Array*, 14(January), hal. 100141. doi: 10.1016/j.array.2022.100141.

Kefyalew, N. *et al.* (2022) "Recognition of Amharic sign language with Amharic alphabet signs using ANN and SVM," *The Visual Computer*, 38(5), hal. 1703–1718. doi: 10.1007/s00371-021-02099-1.

Li, D. *et al.* (tanpa tanggal) "Word-level Deep Sign Language Recognition from Video : A New Large-scale Dataset and Methods Comparison," hal. 1459–1469.

Lin, T. *et al.* (2014) "Microsoft COCO : Common Objects in Context," hal. 740–755.

Luo, Y. *et al.* (2023) "An improved YOLOv5 model : Application to leaky eggs detection," *LWT*, 187(June), hal. 115313. doi: 10.1016/j.lwt.2023.115313.

Mannan, A. *et al.* (2023) "Hypertuned Deep Convolutional Neural Network for Sign Language Recognition," 2022.

Menashy, F. dan Zakharia, Z. (2023) "Partnerships for education in emergencies : The intersecting promises and challenges of SDG 4 and SDG 17," *International Journal of Educational Development*, 103(November), hal. 102934. doi: 10.1016/j.ijedudev.2023.102934.

Mladenov, T. dan Brennan, C. S. (2021) "The global COVID-19 Disability Rights Monitor: implementation , findings , disability studies response The global COVID-19 Disability Rights Monitor: implementation , findings , disability studies," *Disability & Society*, 36(7–8), hal. 1356–1361. doi: 10.1080/09687599.2021.1920371.

Navaneeth, B. dan Suchetha, M. (2019) "PSO optimized 1-D CNN-SVM architecture for real-time detection and classification applications," *Computers in Biology and Medicine*, 108(September 2018), hal. 85–92. doi: 10.1016/j.compbiomed.2019.03.017.

Pellegrini, M. *et al.* (2020) "Changes in Weight and Nutritional Habits in Adults with Obesity during the ' Lockdown ' Period Caused by the COVID-19 Virus Emergency," hal. 1–11.

Rai, S. M., Brown, B. D. dan Ruwanpura, K. N. (2019) "SDG 8 : Decent work and economic growth – A gendered analysis," *World Development*, 113, hal. 368–380. doi: 10.1016/j.worlddev.2018.09.006.

Slim, S. O. *et al.* (2023) "Smart insect monitoring based on YOLOV5 case study : Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* and Peach fruit fly *Bactrocera zonata*,"

*The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, 26(4), hal. 881–891. doi: 10.1016/j.ejrs.2023.10.001.

Stauropoulou, A. *et al.* (2023) “World Development Sustainability The effects of economic , environmentally and socially related SDGs strategies of banking institutions on their customers ’ behavior,” *World Development Sustainability*, 2(December 2022), hal. 100051. doi: 10.1016/j.wds.2023.100051.

Teresa, S. dan Su, F. (2023) “Sustainable Technology and Entrepreneurship Measuring business impacts on the SDGs : a systematic literature review,” 2(July). doi: 10.1016/j.stae.2023.100044.

Úbeda, F. *et al.* (2022) “How sustainable banking fosters the SDG 10 in weak institutional environments,” *Journal of Business Research*, 146(March), hal. 277–287. doi: 10.1016/j.jbusres.2022.03.065.

Vuong, V. dan Palmer, M. (2024) “Love Thy Neighbour ? Social Attitudes Towards Persons With Disabilities,” *World Development*, 174(November 2023), hal. 106464. doi: 10.1016/j.worlddev.2023.106464.

WHO (2023) *Disability*. Tersedia pada: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>.

Yap, S., Panggiri, B. N. dan Darian, G. (2023) “Enhancing BISINDO Recognition Accuracy through Comparative Analysis of Three CNN Architecture Models,” *2023 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*, (2019), hal. 732–737. doi: 10.1109/ICIMTech59029.2023.10277780.



### **SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Yopi Julia Nurrisi  
Tempat/Tanggal Lahir : Purbalingga, 01 Juli 2002  
Asal Program Studi/Universitas : Teknik Informatika/Fakultas Matematika dan Ilmu  
(Fakultas) : Pengetahuan Alam/Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa karya dengan judul “Sistem Deteksi Bahasa Isyarat Menggunakan Algoritma YOLOv5 untuk Mendorong Kesenjangan Komunikasi Penyandang Disabilitas dalam Mendukung SDGs” belum pernah dipublikasikan dan belum pernah diikuti sertakan dalam perlombaan apapun sebelumnya serta tidak mengandung unsur plagiat di dalamnya.

Jika di kemudian hari ditemukan ketidak benaran informasi, maka saya bersedia didiskualifikasi ataupun dibatalkan dari status juara jika nanti menjadi juara dalam perlombaan ini.

Semarang, 07 Desember 2023

Yang menyatakan,



Yopi Julia Nurrisi  
NIM. 4611421028