

Deteksi Tangan Otomatis Pada Video Percakapan Bahasa Isyarat Indonesia Menggunakan Metode YOLO Dan CNN

Indah Inayatul Arifah ^{1*}, Fathorazi Nur Fajri ^{2**}, Gulpi Qorik Oktagalu Pratamasunu ^{3*}

* Teknik Informatika, Universitas Nurul Jadid Paiton

** Sistem Informasi, Universitas Nurul Jadid Paiton

indaharifah2000@gmail.com ¹, r4si.b1nt4ng@gmail.com ², pratamasunu@unuja.ac.id ³

Article Info

Article history:

Received 2022-10-07

Revised 2022-11-08

Accepted 2022-11-11

Keyword:

Bahasa Isyarat,
BISINDO,
You Only Look Once (YOLO),
Convolutional Neural Network
(CNN).

ABSTRACT

Bahasa merupakan alat atau wahana untuk menyampaikan antar manusia satu dengan yang lainnya. Akan tetapi terdapat dapat beberapa orang yang istimewa tidak dapat menggunakan bahasa herbal seperti orang dengan gangguan pendengaran sehingga tidak dapat berbicara dengan baik. Dibalik kekurangan mereka mempunyai kemampuan visualisasi atau melihat yang baik. Dalam berkomunikasi tunarungu cenderung menggunakan bahasa isyarat. Saat ini computer vision menjadi trend pemecahan masalah yang berkaitan dengan visualisasi. Oleh karenanya pada penelitian ini membuat model cerdas yang dapat mengidentifikasi bahasa isyarat menjadi sebuah text. Adapun metode yang digunakan pada penelitian ini adalah You Only Look Once (YOLO) dan Convolutional Neural Network (CNN). Metode Yolo Digunakan untuk identifikasi objek tangan kemudian metode CNN digunakan untuk mengklasifikasi jenis jenis gerakan tangan. Dataset menggunakan Gambar dan video dari data BISINDO. Adapun tahapan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengumpulan data, pengolahan gambar atau proses pre-processing data dalam pengimplementasian YOLO dan CNN. Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan menghasilkan akurasi sebesar 89 %.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

I. PENDAHULUAN

Bahasa merupakan pesan yang disampaikan dalam bentuk ekspresi sebagai alat komunikasi pada situasi tertentu dalam berbagai aktivitas. Dalam hal ini ekspresi berkaitan unsur segmental dan suprasegmental baik itu lisan atau kinesik sehingga sebuah kalimat akan bisa berfungsi sebagai alat komunikasi dengan pesan yang berbeda apabila disampaikan dengan ekspresi yang berbeda [1].

Bahasa isyarat merupakan alat yang digunakan untuk berkomunikasi sesama penyandang tunarungu atau tunawicara kepada masyarakat normal dengan menggunakan gerakan tangan, mimik, tubuh yang membentuk symbol-simbol yang mengartikan suatu huruf atau kata. Salah satu metode bahasa isyarat yang digunakan oleh penyandang tunarungu adalah metode BISINDO (Bahasa Isyarat Indonesia). BISINDO merupakan bahasa yang digalakkan oleh Gerakan Kesejahteraan Tunarungu Indonesia

(GERKATIN) dan dikembangkan oleh masyarakat tunarungu sendiri. Kendala komunikasi penyandang tunarungu dengan orang normal adalah pesan yang ingin disampaikan tidak dapat dipahami karena orang normal tidak memahami bahasa yang digunakan oleh penyandang tunarungu [2]. BISINDO juga merupakan penyesuaian dari American Sign Language (ASL) dengan budaya asli Indonesia sehingga mudah digunakan, dalam melakukan komunikasi BISINDO menggunakan dua tangan. Sedangkan SIBI merupakan bahasa isyarat yang mengadopsi dari ASL. SIBI secara resmi digunakan oleh semua SLB dibawah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan [3].

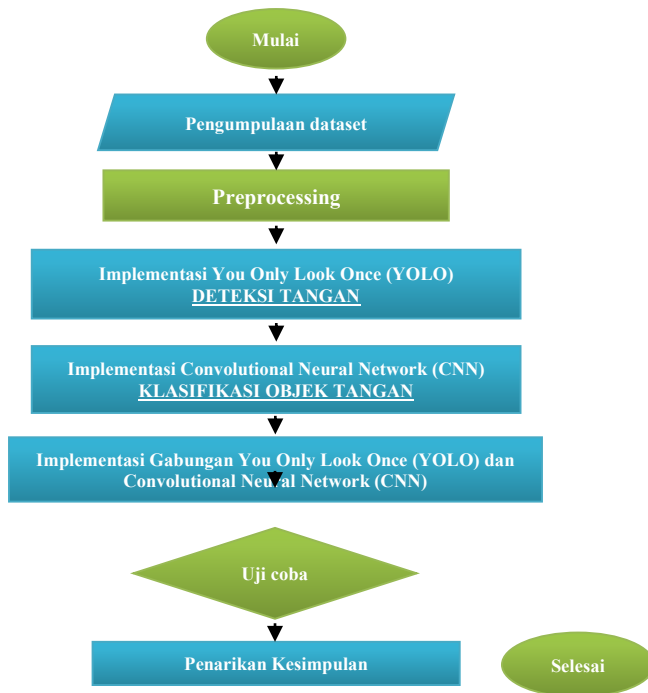
Sebelumnya telah dilakukan sebuah penelitian terkait pengenalan bahasa isyarat tangan dengan menggunakan beberapa metode diantaranya yaitu menggunakan metode, deep learning dan Deep Gated Recurrent Unit (GRU). Pada tahun 2019 telah melakukan penelitian tentang bahasa isyarat indonesia. Metode yang telah dilakukan

menghasilkan nilai akurasi 91,6 % untuk data uji dengan menggunakan satu tangan dan 62,5 % untuk data uji menggunakan dua tangan. Namun pada metode tersebut memiliki beberapa kelemahan diantaranya, pada metode ekstraksi warna kulit terkadang ada beberapa kulit yang tidak terdeteksi karena cahaya, sehingga pada beberapa lokasi pada kulit berwarna putih metode tersebut cenderung tidak dapat mendeteksi isyarat tangan. Pada penelitian [4] yang lain nilai akurasi yang diperoleh ialah sebesar 92% dan sudah berhasil melakukan penghapusan objek wajah. Namun hasil dari penelitian di atas kurang kuat dan kurang efektif karena metode yang digunakan hanya dapat membaca satu gambar saja berupa frame dan belum bisa membaca gerakan sehingga informasi dan nilai akurasi yang diperoleh lebih sedikit. Selain itu pada penelitian [5] metode yang telah dilakukan menghasilkan nilai akurasi yang kurang bagus pada data tersebut. Nilai akurasi yang diperoleh dari penelitian di atas saat uji coba pada video menghasilkan akurasi sebesar 67%, Pendeteksian pusat yang dituju hanya pada tangan saja, akan tetapi hasil yang terdeteksi pada penelitian tersebut terkena keseluruhan badan.

Oleh karenanya dibutuhkan model cerdas yang dapat melakukan konversi dari gerakan bahasa isyarat menjadi sebuah text sehingga menjadi alat pembantu komunikasi antara orang berkebutuhan khusus dengan orang biasa. Metode Yolo [6] Digunakan untuk identifikasi objek tangan kemudian metode CNN [7] digunakan untuk mengklasifikasi jenis jenis gerakan tangan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun kerangka pemikiran pada penelitian ini ialah sebagai berikut seperti pada gambar



Gambar 1. Rancangan Penelitian

A. Pengumpulan dataset

Dalam ulasan ini pengumpulan data diambil dari video Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO), Serta beberapa video dari relawan mahasiswa Universitas Nurul Jadid. Pada proses pengambilan gambar tangan tidak boleh menutup wajah dan pengambilan video ini dilakukan diluar ruangan dan di dalam ruangan Kemudian data yang sudah dikumpulkan akan dibagi menjadi dua kelompok data, yaitu data untuk penelitian (training) dan data untuk pengujian (testing).

B. Pre-processing

Pada preprocessing ini dilakukan compressing data video yang telah diambil agar ukurannya sama. Sebelum diimplementasikan kedalam metode YOLO, gambar terlebih dahulu di convert menjadi format *.jpg. Yang selanjutnya akan dilakukan anotasi data menggunakan aplikasi labelimg untuk convert dataset menjadi format txt. Selanjutnya video akan difokuskan pada objek yang mempraktekkan bahasa isyarat.

C. Implementasi You Only Look Once (YOLO)

You Only Look Once (YOLO) adalah sebuah algoritma yang dikembangkan untuk mendeteksi sebuah objek secara real-time. Pendeteksian system yang dilakukan Pada penelitian ini metode YOLO akan digunakan untuk mendeteksi objek tangan manusia. Sistem pendeteksian yang dilakukan adalah dengan menggunakan repurpose classifier atau localizer untuk melakukan deteksi. Sebuah model diterapkan pada sebuah citra di beberapa lokasi dan skala. Daerah dengan citra yang diberi skor paling tinggi akan dianggap sebuah pendeteksian. Sebelum dilakukan proses pelatihan perlu dilakukan proses anotasi terlebih dahulu untuk membentuk dataset. Untuk setiap data memiliki nama kelas, titik koordinat X objek, titik koordinat Y objek, panjang kotak pembatas, dan lebar kotak pembatas [8]. YOLO menerapkan arsitektur yang mirip seperti Convolutional Neural Networks. YOLO hanya menggunakan lapisan konvolusi. Untuk lapisan konvolusi terakhir sesuai dengan jumlah kelas n jumlah kotak prediksi yang di inginkan [9]. Untuk menghitung ukuran keluaran pada lapisan konvolusi terakhir dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Y = S, S, B \times (5+C) \tag{1}$$

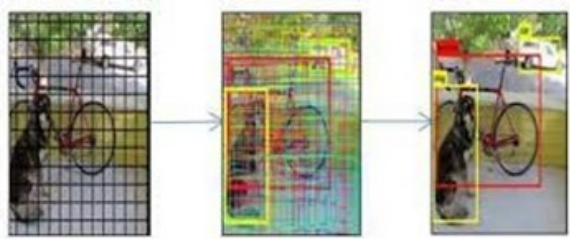
Keterangan :

y = ukuran keluaran

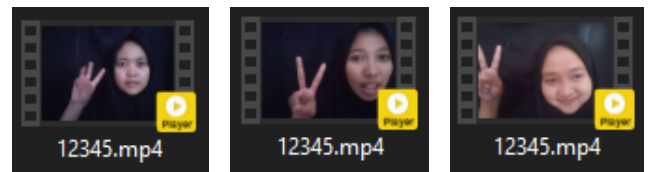
s = jumlah baris atau kolom grids

b = jumlah predik yang diinginkan pada tiap grid

c = jumlah kelas yang ingin dipredik



Gambar 2. Ilustrasi algoritma YOLO (Kevin Adi Putra Shianto, 2019)



Gambar 3. Ilustrasi algoritma YOLO (Kevin Adi Putra Shianto, 2019)

D. Implementasi Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) adalah algoritma ini paling umum diterapkan untuk menganalisis citra visual. Dalam penggunaan aplikasinya dalam pengenalan gambar dan video. Implementasi CNN ini untuk mengklasifikasi model objek data yang telah ditentukan Setelah dilakukan pendeteksian tangan manusia pada metode YOLO [10].

E. Implementasi Gabungan You Only Look Once (YOLO) dan Convolutional Neural Network (CNN)

Implementasi gabungan YOLO dan CNN ialah hasil dari data yang telah di deteksi oleh metode YOLO dan akan diklasifikasi model oleh metode CNN. Kemudian hasil klasifikasi tersebut nantinya akan di Implementasikan kembali pada metode YOLO untuk mengetahui apakah pendeteksian tangan telah terdeteksi dengan baik atau tidak dengan model yang telah ditentukan [11].

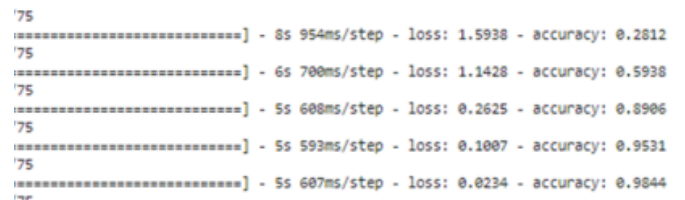
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini data yang diambil adalah dengan membuat sebuah video berbahasa isyarat indonesia (BISINDO) berupa isyarat percakapan sehari-hari dimana di dalamnya terdapat 5 gerakan bahasa isyarat berupa angka. Di Dalam setiap video berisi relawan yang mempraktekkan video bahasa isyarat misalnya angka. Pengambilan video ini dilakukan dengan jarak kurang lebih 70 cm antara objek dan kamera dengan posisi kamera tetap harus lurus dengan objek. Pakaian yang digunakan disini bebas dan tangan tidak menutupi wajah saat pengambilan video berlangsung. Hasil video yang telah diambil sejumlah 1000 data yang nantinya akan di bagi menjadi 2 yaitu data training dan data testing. Data yang di gunakan pada saat training sebanyak 700 data, sedangkan data untuk testing sebanyak 300 data.

Resolusi video adalah 1280 x 720pixel dengan durasi video 39 menit dengan format *.mp4. Video gerakan bahasa isyarat indonesia ini belum bisa diolah ke dalam sistem karena ukuran video yang terlalu besar maka perlu dilakukan compression agar video dapat di proses oleh sistem dengan baik dan cepat. Data video gerakan bahasa isyarat indonesia asli ini harus diproses dalam tahap pre-processing. Hasil data video BISINDO yang terkumpul terlihat pada Gambar 3

A. Nilai Akurasi

Pada tahap ini adalah training dimana dari tahapan diatas maka untuk mengimplementasikan metode CNN perlu menggunakan nilai epoch, batch dan step_per_epoch. Epoch awal yang digunakan sejumlah 35 epoch, batch 8 dan step_per_epoch 8 dan Epoch kedua yang digunakan sebanyak 75 epoch, batch 8 dan step_per_epoch sebanyak 8 maka nilai accuracy yang muncul adalah 99% sedangkan jika epoch, batch dan step_per_epochnya menggunakan nilai kecil maka nilai accuracynya akan berkurang. Terlihat pada segmen program 4.

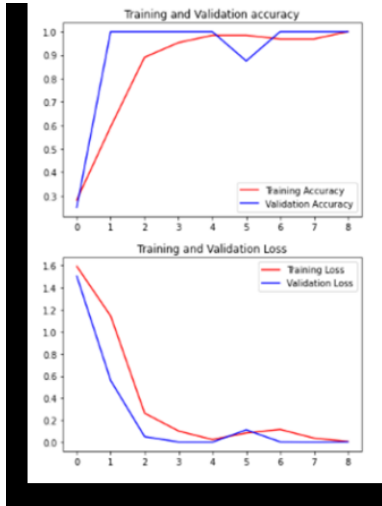


Gambar 4. Grafik Training YOLOv5

Nilai accuracy pada tahap training yang telah di jalankan ini diperoleh dari hasil epoch 1 sampai 75 untuk mencari accuracy tertinggi. Terdapat nilai loss 0,0053 dan nilai accuracy sebesar 10000, dan dengan waktu 11 menit. berikut Grafik nilai accuracy terlihat pada gambar 5 dan 6.



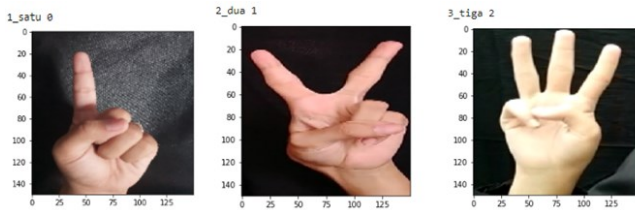
Gambar 5. Grafik Batch 5 epoch 35



Gambar 6. Grafik Batch 5 epoch 75

B. Hasil Implementasi CNN

Tahap Implementasi ini dilakukan dengan mencoba data testing dengan metode CNN yang telah diimplementasikan, pada tahapan percobaan ini maka akan mengetahui tingkat akurasi pengimplementasian pada CNN. percobaan yang dilakukan menggunakan beberapa data gambar BISINDO yang terdiri gambar tangan berbentuk satu, dua, tiga, empat, dan lima dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil Model CNN

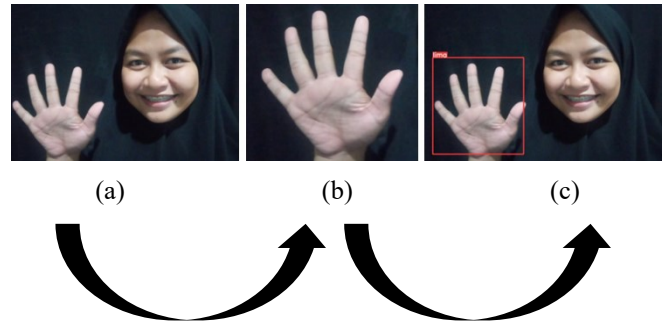
Hasil dari tahapan diatas dengan menggunakan 5 data menghasilkan data benar (akurat) atau data yang dapat terdeteksi model gambar datanya dengan menggunakan epoch 75. Hasil akurasi yang diperoleh dari percobaan tersebut ialah sebanyak 99%. Dari data uji coba tersebut pola gerakan model tangan dapat dikenali sesuai dengan data yang telah ditraining sebelumnya.

C. Implementasi Gabungan Metode You Only Look Once (YOLO) dan Convolutional Neural Network (CNN).

1) PreProcessing

Proses ini adalah tahap akhir yang mana data objek model yang telah ditraining menggunakan metode CNN di atas maka akan di proses kembali pada metode YOLO, Data yang sudah disave model menggunakan CNN perlu diupload pada google drive untuk dipanggil menggunakan Google Colaboratory sesuai alamat save model berada. Pada codingan YOLO dibagian detect.py perlu ditambahkan new model yang akan dipakai atau hasil dari klasifikasi objek model CNN guna agar model CNN yang telah diklasifikasi

bisa diterapkan dipendeteksian Objek pada YOLO. Kemudian melanjutkan training kembali pendeteksian YOLO hingga selesai. Sebelum mencoba pengujian data perlu dipredict terlebih dahulu apakah objek modelnya sudah benar atau tidak, jika sudah benar lalu data diupload sebagai uji coba maka hasil pendeteksiannya akan otomatis tersimpan diruns/detect/exp. terlihat di gambar 8.



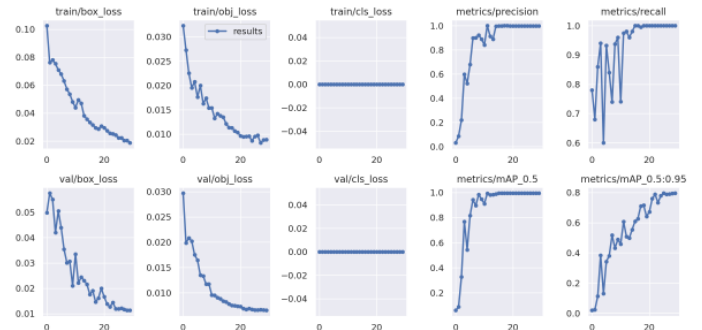
Gambar 8. Proses Implementasi Gabungan YOLO dan CNN

(a) Data input (b) Hasil Crop YOLO dan telah di proses pada CNN (c) Hasil Implementasi Gabungan YOLO dan CNN

2) Uji Coba

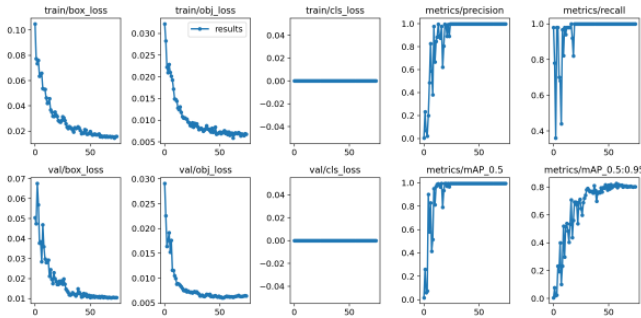
Seluruh hasil data uji coba tersimpan pada runs/detect/exp. Pemanggilan data uji coba dengan cara memanggil satu persatu gambar yang ingin diuji coba. Dalam penelitian ini uji coba dilakukan terhadap beberapa gambar yang sudah disiapkan. Pemanggilan hasil deteksi pada uji coba gambar test sama dengan pemanggilan hasil dari training YOLOv5 data tetapi dalam penggunaan segmen program tersebut juga harus menyesuaikan dengan lokasi /alamat penyimpanan gambar yang akan diuji coba.

Dalam mendapatkan hasil akurasi yang didapat melalui implementasi data yang di gunakan metode YOLO adalah dengan cara menguji data test yang ada untuk mendapatkan hasil akurasi yang diinginkan. Uji coba pertama dilakukan pada parameter batch = 5 dengan epoch = 10 .dapat dilihat pada gambar grafik 9.



Gambar 9. Grafik Batch 5 epoch 10

Uji coba training tidak dapat dilakukan dengan hanya sekali dalam menentukan nilai parameter yang baik. Beberapa nilai parameter dapat dicoba agar mendapatkan nilai akurasi baik dengan juga memperhatikan nilai loss dari data train dan val yang di latih. maka dilakukan perubahan nilai parameter yaitu dengan nilai batch = 5 dan epoch 75 dipercobaan ke dua, Gambar 10 merupakan hasil grafik percobaan kedua.



Gambar 10. Grafik Batch 5 epoch 75

Perbandingan dari hasil presisi dan loss yang dilakukan dalam kedua percobaan diatas juga dapat di bandingkan dengan melihat perbandingan grafik presisi dan loss. Selajutnya perlu dilakukan perbandingan nilai kesalahan (loss) dari keseluruhan data objek, box, dan class dari data train dan val yang digunakan dalam proses training. Perbandingan tersebut disajikan dalam tabel 4.1 Hasil perbandingan dari nilai kesalahan didapatkan bahwa nilai kesalahan paling kecil didapatkan dari parameter batch 5 epoch 10.

TABEL I

PERBANDINGAN NILAI KESALAHAN DARI 2 UJI PARAMETER PADA YOLO.

No	Parameter	Nilai Kesalahan (Loss)		
		Training		
		Objek	Box	Kelas
1.	Batch 5 epoch 10	0,01911	0,05003	0,567
2.	Batch 5 epoch 75	0,01588	0,006787	0,999
No	Parameter	Nilai Kesalahan (Loss)		
		Testing		
		Objek	Box	Kelas
1.	Batch 5 epoch 10	0,03671	0,04503	0,237
2.	Batch 5 epoch 75	0,04361	0,0343	0,745

Data uji yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 75 Gambar Dalam data 75 Gambar tersebut terdiri 5 class yang terdiri dari class angka satu, dua, tiga, empat, dan lima dari salah satu class dalam pendeteksian ada yang bernilai negatif/salah didapatkan pada ketika tangan berbentuk tiga

bertuliskan lima, akan tetapi juga sebagian ada yang bernilai positif/benar dalam deteksi pada tangan bentuk empat bertuliskan empat dan tangan bentuk lima bertuliskan lima.

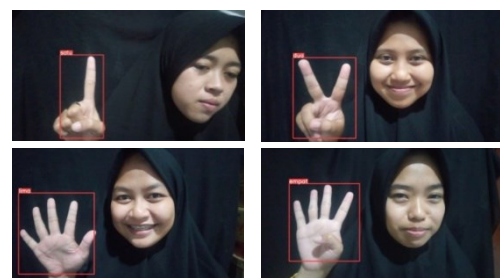
TABEL II
HASIL UJI COBA

No	Class	Jumlah Data Uji	Terdeteksi	Tidak terdeteksi	Akurasi
1	Satu	15	14	1	93%
2	Dua	15	14	1	93%
3	Tiga	15	11	4	73%
4	Empat	15	14	1	93%
5	Lima	15	14	1	93%
Jumlah		75	67	8	89%

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{\sum \text{Data Benar}}{\sum \text{Data Uji}} \times 100\% \\
 &= \frac{14+14+11+14+14}{75} \times 100\% \\
 &= \frac{67}{75} \times 100\% \\
 &= 89\%
 \end{aligned}$$

3) Analisis Hasil Uji Coba

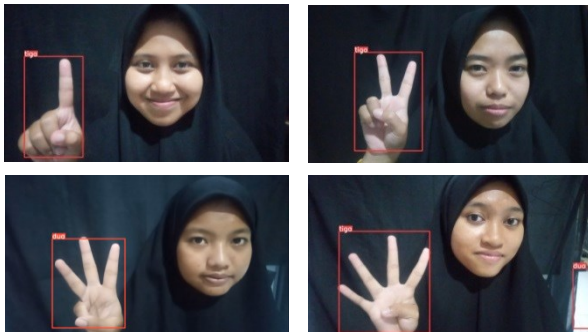
Pada tahapan ini akan dibahas hasil deteksi dari pengenalan bahasa isyarat Indonesia BISINDO menggunakan You Only Look Once (YOLO) dan Convolutional neural Network (CNN). Analisis ini dilakukan dengan menggunakan 75 gambar BISINDO untuk data testing yang terdiri dari 5 class yang mana menghasilkan 60 gambar terdeteksi benar sesuai dengan data training dan 15 gambar tidak terdeteksi benar tidak sesuai dengan data training yang mana data tersebut menghasilkan jumlah akurasi 80%. Gambar yang tidak terdeteksi dengan baik ialah gambar angka satu, dua, dan tiga karena adanya benda yang sama warnanya sehingga system belum bisa membacanya dengan baik.



Gambar 11 Angka terdeteksi benar

Selanjutnya penelitian ini mencoba untuk melakukan uji coba kembali dengan cara mengganti dataset dengan background sama yaitu background berwarna hitam agar system bisa membaca lebih jelas pada tangan, akan tetapi pada uji coba kedua tersebut lintas berbeda selain karena background yang belum sama persis warnanya juga sebagian data testing tidak ada pada data training sehingga system

tidak bisa mendeteksi dengan baik. Dapat di lihat pada gambar 11 diatas.



Gambar 12 Angka terdeteksi salah

Akan tetapi dengan adanya uji coba kedua pendeteksian ini mengalami kenaikan tingkat akurasi. Dengan menggunakan 75 data uji mendapatkan 65 data uji yang terdeteksi benar dan 10 data uji yang terdeteksi salah oleh system sehingga menghasilkan nilai akurasi 86%. Namun penelitian ini melakukan Uji Coba yang ketiga yaitu dengan mengganti lagi data dengan data yang berbackgroun sama dan menggunakan batch 5 dan epoch 75 sehingga pendeteksian ini mengalami kenaikan tingkat akurasi, Dengan menggunakan 75 data Uji Coba mendapatkan 67 data uji yang terdeteksi benar bahkan ada benda yang ikut terdeteksi karna kemiripan warna yang hampir sama dan 8 data Uji Coba yang terdeteksi salah tidak sesuai dengan data training sehingga menghasilkan nilai akurasi 89%. Dalam peningkatan akurasi ini maka system yang menggunakan metode You Only Look Once (YOLO) dan Convolutional neural Network (CNN). Sudah mulai berlatih dengan gerakan yang diberikan oleh manusia.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil seluruh tahapan dalam penelitian yang telah dikembangkan dengan Metode You Only Look Once versi 5 (YOLOv5) dan Convolutional Neural Network (CNN) dapat diimplementasikan dalam mendeteksi objek gambar sebuah tangan serta membedakan kelima objek yang meliputi gambar tangan berbentuk angka satu, dua, tiga, empat, dan lima dengan menggunakan 250 dataset yang terdiri dari 200 data training dan 50 data testing. Model terbaik yang didapatkan dari kedua gabungan metode tersebut dengan uji coba 15 gambar pada masing-masing kelas objek, terdapat beberapa data tangan yang tidak

terdeteksi benar tidak sesuai dengan prediksi model data training dikarenakan pengaruh pencahayaan dan perubahan background menjadi faktor yang dapat mempengaruhi hasil pendeteksian sehingga menghasilkan nilai akurasi 89% dengan menggunakan jumlah Epoch 75 dan Bacth 5.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Noermanzah, "Bahasa Sebagai Alat Komunikasi, Citra Pikiran, dan Kepribadian," *Semin. Nas. Bulan Bhs.*, pp. 306–319, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/semiba>
- [2] R. I. Borman and B. Priyopradono, "Implementasi Penerjemah Bahasa Isyarat Pada Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Dengan Metode Principal Component Analysis (PCA)," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 03, no. 1, pp. 103–108, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/informatika/article/view/631>
- [3] A. Brevia Yunanda, F. Mandita, and A. Primasetya Armin, "Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Untuk Karakter Huruf Dengan Menggunakan Microsoft Kinect," *Fountain Informatics J.*, vol. 3, no. 2, p. 41, 2018, doi: 10.21111/fij.v3i2.2469.
- [4] F. Damatraseta, R. Novariyana, and M. A. Ridhani, "Real-time BISINDO Hand Gesture Detection and Recognition with Deep Learning CNN," *J. Inform. Kesatuan*, vol. 1, no. 1, pp. 71–80, 2021, doi: 10.37641/jikes.v1i1.774.
- [5] P. Kurnia Sari, G. Qorik Oktagalu Pratamasunu, and F. Nur Fajri, "Deteksi Tangan Otomatis Pada Video Percakapan Bahasa Isyarat Indonesia Menggunakan Metode Deep Gated Recurrent Unit (GRU)," *JKT*, vol. 8, no. 1, pp. 186–193, Jun. 2022.
- [6] A. Mulyanto, E. Susanti, F. Rossi, W. Wajiran, and R. I. Borman, "Penerapan Convolutional Neural Network (CNN) pada Pengenalan Aksara Lampung Berbasis Optical Character Recognition (OCR)," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 7, no. 1, p. 52, 2021, doi: 10.26418/jp.v7i1.44133.
- [7] F. Rachmawati and D. Widhyaestoeti, "Deteksi Jumlah Kendaraan di Jalur SSA Kota Bogor Menggunakan Algoritma Deep Learning YOLO," *Pros. LPPM UIKA Bogor*, pp. 360–370, 2020.
- [8] A. E. Wijaya, W. Swastika, and O. H. Kelana, "Implementasi Transfer Learning Pada Convolutional Neural Network Untuk Diagnosis Covid-19 Dan Pneumonia Pada Citra X-Ray," *Sainsbertek J. Ilm. Sains Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 10–15, 2021, doi: 10.33479/sb.v2i1.125.
- [9] H. Darmanto, "Pengenalan Spesies Ikan Berdasarkan Kontur Otolith Menggunakan Convolutional Neural Network," *Joined J. (Journal Informatics Educ.)*, vol. 2, no. 1, p. 41, 2019, doi: 10.31331/joined.v2i1.847.
- [10] L. Rahma, H. Syaputra, A. H. Mirza, and S. D. Purnamasari, "Objek Deteksi Makanan Khas Palembang Menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once)," vol. 2, no. 3, 2021.
- [11] N. Hanum Harani, C. Prianto, and M. Hasanah, "Deteksi Objek Dan Pengenalan Karakter Plat Nomor Kendaraan Indonesia Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Berbasis Python," *J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 3, pp. 47–53, 2019.