

# Perbandingan Pengenalan Huruf Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo) Secara Real Time Menggunakan Algoritma Yolov3 Dan Yolov4

YOULLIA INDRAWATY NURHASANAH<sup>1</sup>, ANDRIAS DANISWARA ADMAJA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Teknologi Nasional Bandung

<sup>2</sup> Institut Teknologi Nasional Bandung

Email : youllia@itenas.ac.id

*Received* DD MM YYYY | *Revised* DD MM YYYY | *Accepted* DD MM YYYY

## ABSTRAK

*Bahasa isyarat adalah cara yang digunakan untuk menyampaikan kata dan kalimat menggunakan gerakan tangan. Seperti bahasa pada umumnya, bahasa isyarat memiliki standar yang berbeda-beda ditiap negara. Di Indonesia sendiri terdapat dua pedoman bahasa isyarat yang digunakan, yaitu Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) dan Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI). You Only Look Once (YOLO) adalah algoritma yang dikembangkan untuk mendeteksi objek secara real-time dengan memakan waktu yang relative lebih cepat dari algoritma-algoritma pendahulunya. algoritma You Only Look Once (YOLO) versi 3 dan 4 dalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi BISINDO secara real time. penelitian ini bertujuan untuk menguji perbandingan akurasi algoritma YOLOv3 dan YOLOv4 dalam mengidentifikasi Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO). Pengujian dilakukan dalam kondisi cahaya sebesar 115 LUX. sehingga mendapatkan hasil pengujian YOLOv4 unggul di setiap jarak dibandingkan dengan YOLOv3. YOLOv4 memiliki akurasi sebesar 92,48% dengan kecepatan rata-rata 1,3 detik pada jarak 15 centimeter, 90,15% dengan kecepatan rata-rata 1,29 detik pada jarak 40 centimeter, dan 70,38% dengan kecepatan rata-rata 1,33 detik pada jarak 70 centimeter, sedangkan YOLOv3 memiliki akurasi sebesar 91,41% dengan kecepatan rata-rata 1,36 detik pada jarak 15 centimeter, 84,96% dengan kecepatan rata-rata 1,44 detik pada jarak 40 centimeter, dan 66,84% dengan kecepatan rata-rata 1,46 detik pada jarak 70 centimeter.*

**Kata kunci:** *you only look once, YOLOv3, YOLOv4, deep learning.*

## ABSTRACT

*Sign language is a method used to convey words and sentences using hand gestures. Like languages in general, sign languages have different standards in each country. In Indonesia, there are two sign language guidelines used, namely the Indonesian Sign Language (BISINDO) and the Indonesian Sign Language System (SIBI). You Only Look Once (YOLO) is an algorithm that was developed to detect objects in real-time with a relatively faster time consuming than its predecessor algorithms. You Only Look Once (YOLO) algorithm versions 3 and 4 in this study were used to identify BISINDO in real time. This study aims to examine the comparison of the accuracy of the YOLOv3 and YOLOv4 algorithms in identifying Indonesian Sign Language (BISINDO). The test was carried out in light*

*conditions of 115 LUX. so that the results of the YOLOv4 test are superior at every distance compared to YOLOv3. YOLOv4 has an accuracy of 92.48% with an average speed of 1.3 seconds at a distance of 15 centimeters, 90.15% with an average speed of 1.29 seconds at a distance of 40 centimeters, and 70.38% with an average speed 1.33 seconds at a distance of 70 centimeters, while YOLOv3 has an accuracy of 91.41% with an average speed of 1.36 seconds at a distance of 15 centimeters, 84.96% with an average speed of 1.44 seconds at a distance of 40 centimeters, and 66.84% with an average speed of 1.46 seconds at a distance of 70 centimeters.*

**Keywords:** *you only look once, YOLOv3, YOLOv4, deep learning.*

## 1. PENDAHULUAN

Bahasa isyarat adalah cara yang digunakan untuk menyampaikan kata dan kalimat menggunakan gerakan tangan dan ekspresi. Seperti bahasa pada umumnya, bahasa isyarat memiliki standar yang berbeda-beda di tiap negara. Di Indonesia sendiri terdapat dua pedoman bahasa isyarat yang digunakan, yaitu Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) dan Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI).

Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) dan Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI) memiliki perbedaan pedoman yaitu diantaranya SIBI menggunakan satu tangan dan lebih baku, sementara BISINDO menggunakan gerakan kedua tangan dan lebih fleksibel. Bahkan bisa saja BISINDO memiliki variasi yang berbeda di setiap daerahnya. (Nareza, 2022)

Bahasa Isyarat Indonesia atau yang biasa disingkat BISINDO merupakan bahasa isyarat yang dibentuk oleh kelompok Tuli dan muncul berdasarkan pengamatan dari teman-teman Tuli maupun teman-teman Inklusi secara alami.

Di Indonesia sendiri dalam kehidupan sehari-hari masih sering ditemukan kasus terjadi kendala komunikasi antara orang yang memiliki disabilitas tunawicara dengan orang normal, dikarenakan orang normal masih banyak yang belum memahami bahasa yang digunakan oleh orang yang memiliki disabilitas tunawicara, yaitu bahasa isyarat.

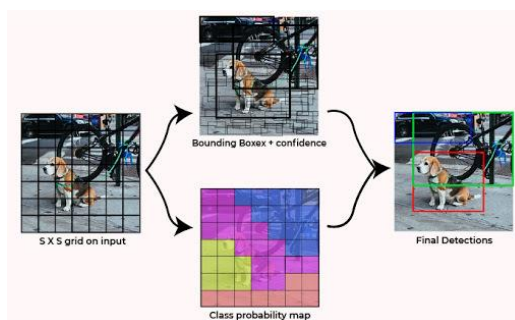
You Only Look Once (YOLO) merupakan algoritma yang dikembangkan untuk mendeteksi objek secara real-time. Repurpose classifier atau localizer digunakan untuk melakukan sistem pendeteksian, daerah citra yang mendapatkan skor paling tinggi akan dianggap sebagai sebuah pendeteksian. Sebelum melakukan proses pelatihan perlu dilakukan proses anotasi terlebih dahulu untuk membentuk dataset, dimana setiap data memiliki nama kelas, titik koordinat X dan Y objek, panjang kotak pembatas, dan lebar kotak pembatas.

YOLO memiliki arsitektur yang mirip dengan Convolutional Neural Networks. YOLO menggunakan lapisan konvolusi dan lapisan pooling saja. Lapisan konvolusi terakhir disesuaikan dengan jumlah kelas dan kotak prediksi yang diinginkan. (Gerald & Lubis, 2020)

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. *You Only Look Once (YOLO)*

Algoritma YOLO mendeteksi suatu objek terdapat tiga tahapan seperti yang disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1 Ilustrasi Algoritma YOLO Mendeteksi Objek**

Berdasarkan Gambar 1 algoritma YOLO mendeteksi suatu objek dibagi menjadi tiga tahapan:

- a. citra dibagi menjadi grid dengan ukuran  $s \times s$  untuk mendeteksi objek. Boundin box memprediksi nilai kepercayaan dengan Persamaan (1) :

$$conf(class) = Pr(Class) \times IOU_{Pred}^{Truth} \quad (1)$$

$Pr(Class)$  merupakan objek yang mungkin timbul pada suatu *region* dan  $IOU_{Pred}^{Truth}$  merupaakn rasio antara kotak prediksi dan *ground truth* yang bertumpukan. Tingkat akurasi objek semakin besar apabila nilai IOU semakin besar.

- b. *bounding box* memiliki 5 (lima) variabel yaitu X dan Y merupakan nilai kordinat *bounding box*, W dan H merupakan nilai lebar dan tinggi, dan C merupakan *confidence* dari *bounding box*.
- c. Nilai probabilitas dikalikan dengan nilai *confidence* sehingga menghasilkan nilai *confidence* pada *bounding box* setiap kelasnya dengan spesifik, menggunakan Persamaan (2).

$$P_r(Class_i|object) \times P_r(Object) \times IOU_{Pred}^{Truth} = P_r(Class_i) \times IOU_{Pred}^{Truth} . \quad (2).$$

$P_r(Class_i|object)$  merupakan probabilitas kondisional kelas I,  $P_r(Object)$  merupakan probabilitas kotak berisi objek, dan  $P_r(Class_i)$  merupakan probabilitas kelas I (**Sarosa & Muna, 2021**).

## 2.2. You Only Look Once (YOLO) Versi 3

YOLOv3 menerapkan logistic regression guna memberikan skor bagi setiap objek didalam bounding box, logistic regression menggantikan softmax untuk mengklasifikasi objek. Arsitektur yang digunakan pada YOLOv3 yaitu Darknet-53, Darknet-53 terdiri dari 52 Convolutional Layer dan menggunakan filter 3x3 dan 1x1.

Arsitektur algoritma YOLOv3 memiliki 2 tahapan yaitu backbone dan head. Citra yang di inputkan akan melewati tahapan backbone menggunakan backbone DarkNet53, setelah melewati tahapan backbone citra akan melewati tahapan head, pada tahapan ini YOLOv3 mampu mendeteksi pada tiga ukuran peta fitur deteksi yang berbeda. Peta pertama berukuran 19 x19 untuk pendeteksian benda besar, peta kedua berukuran 38 x 38 untuk benda sedang dan peta ketiga berukuran 52 x 52 untuk benda kecil (**Redmon & Farhadi, 2018**)

## 2.3. You Only Look Once (YOLO) Versi 4

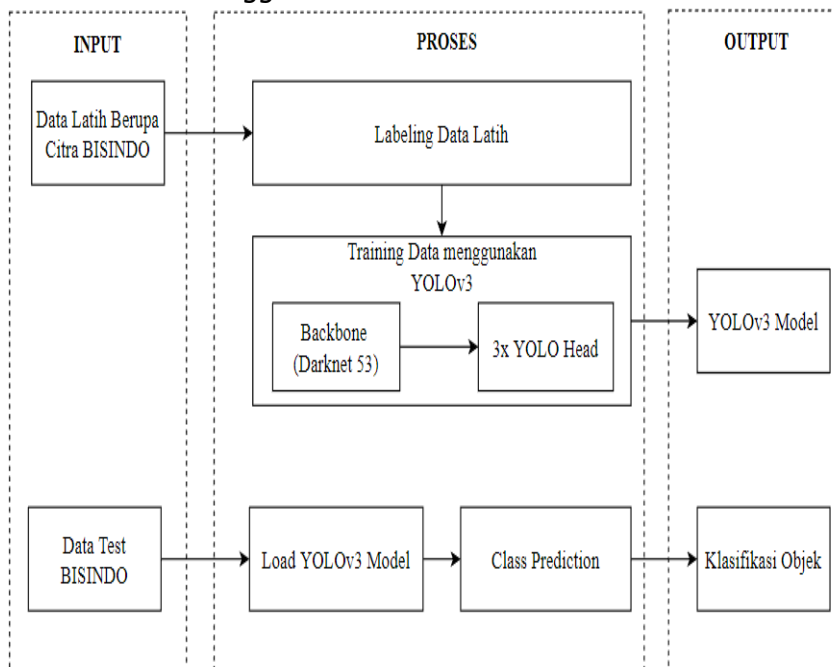
YOLOv4 menggunakan arsitektur yang terbagi menjadi Backbone, Neck, dan head. Backbone menggunakan model seperti ResNet, DenseNet, VGG, dan lain-lain, sebagai feature extractor. Neck berfungsi sebagai lapisan ekstra untuk mengekstrak feature maps dari berbagai stages pada backbone. Head berfungsi sebagai detector untuk bounding box. (**Kanisius, Lapian, Sherwin, & Pinrolinvic, 2021**)

berbeda dengan arsitektur algoritma YOLOv3 algoritma ini terdapat 3 tahapan yang terdapat dalam arsitekturnya yaitu Bacbone, Neck, dan Head. Backbone yang digunakan pada YOLOv4 yaitu CSPDarkNet53 yang merupakan pengembangan dari DarkNet53 yang merupakan Backbone dari YOLOv3 yang ditambahkan fitur Cross Stage Partial Connections (CSP) untuk mengutangi komputasi sebanyak 20%. Setelah citra melewati tahap backbone citra akan melawati tahapan neck, neck algoritma YOLOv4 terdiri dari struktur Path Aggregation Network (PAN) dan Spatial Pyramid Pooling (SPP). Setelah melewati tahapan backbone dan neck citra akan melewati tahapan head yang digunakan juga pada algoritma YOLOv3. (**Bochkovski, Wang, & Liao, 2020**)

## 2.4. Blok Diagram

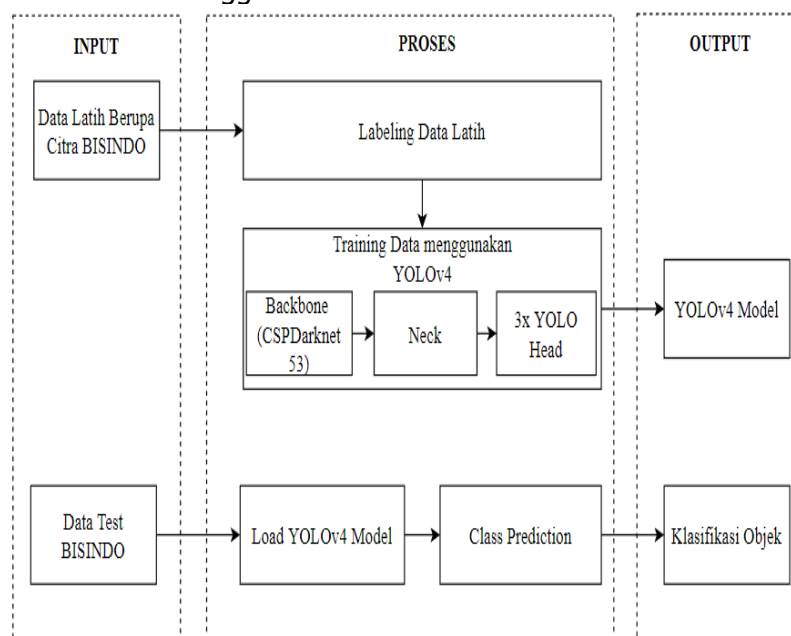
Gambar 2 dan Gambar 3 menampilkan blok diagram YOLOv3 dan YOLOv4 dalam mengidentifikasi Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO)

### A. Blok Diagram Penelitian Menggunakan YOLOv3



Gambar 2 Blok Diagram YOLOv3

### B. Blok Diagram Penelitian Menggunakan YOLOv4

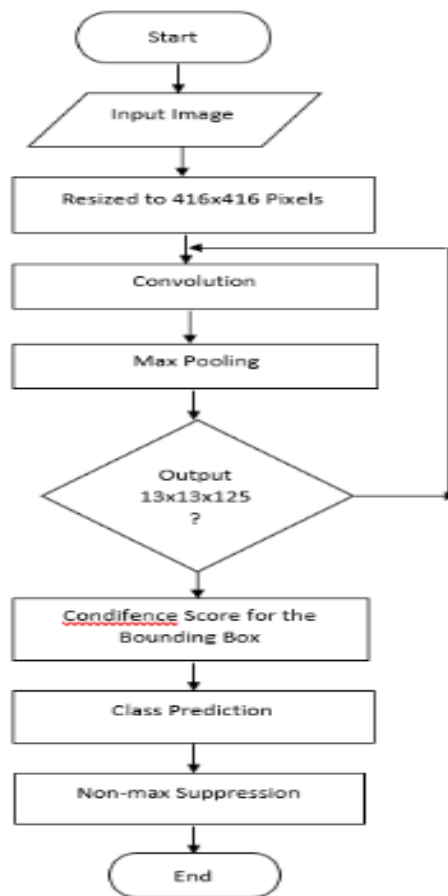


Gambar 3 Blok Diagram YOLOv4

Blok diagram penelitian menggunakan algoritma YOLOv3 dan YOLOv4 hampir mirip namun memiliki perbedaan pada tahap training, yaitu arsitektur YOLO yang digunakan.

## 2.5. Diagram Alir

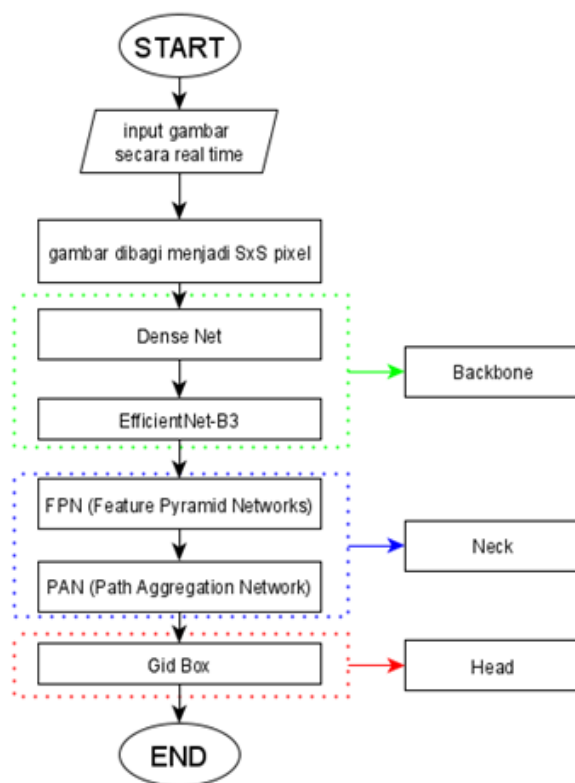
YOLOv3 dan YOLOv4 memiliki alur kerja seperti yang disajikan Gambar 4 untuk diagram alir YOLOv3 dan Gambar 5 untuk diagram alir YOLOv4 dalam mendeteksi objek.



**Gambar 4 Diagram Alir Algoritma YOLOv3**

Berikut merupakan penjelasan dari diagram alir yang disajikan pada Gambar 4 :

- A. Input gambar citra BISINDO yang ada didalam dataset.
- B. Gambar citra BISINDO diubah ukurannya oleh algoritma menjadi ukuran 416x416 pixels
- C. Selanjutnya citra BISINDO masuk ketahapan convolution dan max pooling
- D. Kedua proses tersebut akan terus terulang sampai menghasilkan output grid cell 13x13x125
- E. Jika sudah menghasilkan output yang sesuai maka selanjutnya masuk ke tahap bounding box
- F. Algoritma memprediksi hasil terbaik itu yang memiliki skor kepercayaan tinggi.
- G. Tahap terakhir algoritma menghilangkan bounding box yang mempunyai skor kepercayaan rendah.



**Gambar 5 Diagram Alir Algoritma YOLOv4**

Berikut merupakan penjelasan dari diagram alir yang disajikan pada Gambar 5 :

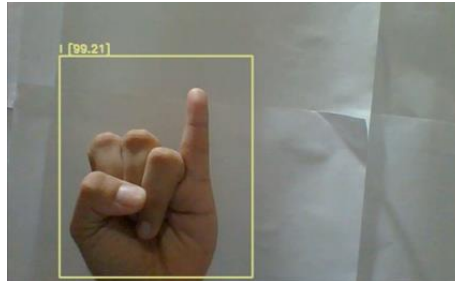
- A. Input gambar citra BISINDO yang ada didalam dataset.
- B. Gambar dibagi menjadi pixel SxS
- C. Dense Net model yang merupakan bagian dari backbone diantaranya yaitu CSPResNet50, dan CSPDarknet53 yang berguna untuk mengklasifikasikan objek dari 16 lapisan CNN dengan bidang 425x425
- D. EfficientNet-B3 yang merupakan bagian dari backbone yang digunakan untuk mengklasifikasikan gambar untuk mencapai akurasi yang lebih sempurna biasanya digunakan untuk mempelajari Kembali penskalaan CNN.
- E. FPN merupakan bagian dari neck yang berfungsi untuk memprediksi objek hierarki fitur piramida yang diekstrasi dari backbone untuk mengumpulkan fitur dari skala yang berbeda.
- F. PAN digunakan untuk meningkatkan proses segmentasi dengan mempertahankan data atau informasi semantic secara tepat.
- G. Grid Box merupakan bagian dari head untuk melakukan prediksi yang mencakup klasifikasi dan regresi kotak pembatas atau bounding box yang berfungsi untuk mendeteksi satu objek dalam frame.

## 2.5. Kebutuhan Dataset

Dataset yang digunakan pada penelitian ini berupa citra gambar pola tangan membentuk huruf abjad dari A-Z Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) yang diambil dari Kaggle.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan menggunakan metode black box dan menggunakan google colab dengan menggunakan bahasa pemograman python. Sehingga menghasilkan sebuah sistem yang dapat mendeteksi gerakan pola tangan yang membentuk huruf Bahasa Isyarat Indonesia seperti yang di tunjukkan pada Gambar 6



Gambar 6 Hasil Sistem Yang Dibuat

#### 3.1. Validasi Data

Validasi data dilakukan bertujuan untuk memeriksa hasil data yang dilatih dengan cara menggunakan Mean Average Precision (MAP).

##### A. Mean Average Precision (MAP) YOLOv3

```
detections_count = 549, unique_truth_count = 311
class_id = 0, name = A, ap = 17.65% (TP = 5, FP = 11)
class_id = 1, name = B, ap = 95.51% (TP = 12, FP = 1)
class_id = 2, name = C, ap = 98.08% (TP = 12, FP = 1)
class_id = 3, name = D, ap = 69.44% (TP = 10, FP = 4)
class_id = 4, name = E, ap = 99.36% (TP = 12, FP = 1)
class_id = 5, name = F, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 2)
class_id = 6, name = G, ap = 99.36% (TP = 12, FP = 3)
class_id = 7, name = H, ap = 98.72% (TP = 12, FP = 1)
class_id = 8, name = I, ap = 99.24% (TP = 10, FP = 0)
class_id = 9, name = J, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 10, name = K, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 11, name = L, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 12, name = M, ap = 21.43% (TP = 6, FP = 17)
class_id = 13, name = N, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 14, name = O, ap = 91.99% (TP = 11, FP = 2)
class_id = 15, name = P, ap = 99.36% (TP = 12, FP = 2)
class_id = 16, name = Q, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 2)
class_id = 17, name = R, ap = 97.55% (TP = 10, FP = 0)
class_id = 18, name = S, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 19, name = T, ap = 100.00% (TP = 11, FP = 0)
class_id = 20, name = U, ap = 99.36% (TP = 11, FP = 0)
class_id = 21, name = V, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 22, name = W, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 23, name = X, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 24, name = Y, ap = 100.00% (TP = 11, FP = 0)
class_id = 25, name = Z, ap = 100.00% (TP = 11, FP = 0)

for conf_thresh = 0.25, precision = 0.86, recall = 0.93, F1-score = 0.89
for conf_thresh = 0.25, TP = 288, FP = 47, FN = 23, average IoU = 66.33 %

IoU threshold = 50 %, used Area-Under-Curve for each unique Recall
mean average precision (mAP@0.50) = 0.918093, or 91.81 %
Total Detection Time: 13 Seconds
```

Gambar 6 MAP Model YOLOv3

Gambar 7 menunjukkan hasil MAP model YOLOv3 mendapatkan sebesar 91,81%



B. Mean Average Precision (MAP) YOLOv4

```

class_id = 0, name = A, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 1, name = B, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 2, name = C, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 3, name = D, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 4, name = E, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 5, name = F, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 6, name = G, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 7, name = H, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 8, name = I, ap = 100.00% (TP = 11, FP = 0)
class_id = 9, name = J, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 10, name = K, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 11, name = L, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 12, name = M, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 13, name = N, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 14, name = O, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 15, name = P, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 16, name = Q, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 17, name = R, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 18, name = S, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 19, name = T, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 20, name = U, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 21, name = V, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 22, name = W, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 23, name = X, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 24, name = Y, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)
class_id = 25, name = Z, ap = 100.00% (TP = 12, FP = 0)

for conf_thresh = 0.25, precision = 1.00, recall = 1.00, F1-score = 1.00
for conf_thresh = 0.25, TP = 311, FP = 0, FN = 0, average IoU = 97.01 %

IoU threshold = 50 %, used Area-Under-Curve for each unique Recall
mean average precision (mAP@0.50) = 1.000000, or 100.00 %
Total Detection Time: 13 Seconds
    
```

Gambar 8 MAP Model YOLOv4

Gambar 8 menunjukkan hasil MAP model YOLOv4 mendapatkan sebesar 100%.

Terdapat beberapa variabel yang dihasilkan dalam menguji validasi data menggunakan MAP yaitu TP (True Positive) adalah dikategorikan benar dan memang sebenarnya benar, artinya jika diinputkan terdapat citra huruf BISINDO dan dibaca terdapat huruf BISINDO oleh sistem, FP (False Positive) adalah dikategorikan salah namun sebenarnya salah, artinya jika diinputkan tidak terdapat citra huruf BISINDO dan dibaca tidak terdapat huruf BISINDO oleh sistem, dan FN (False Negative) adalah dikategorikan salah namun sebenarnya benar, artinya jika diinputkan terdapat citra BISINDO dan dibaca terdapat huruf BISINDO oleh sistem.

Dari hasil TP, FP, dan FN yang dihasilkan dapat dihitung nilai precision, recall, dan F1-Score nya sehingga nilai MAP dapat dihitung menggunakan Persamaan (3). (Yohanandan, 2020).

$$AP = \frac{1}{11} \sum_{recall} precision(recall) = 1 \tag{3}$$

3.2 Pengujian Identifikasi Menggunakan YOLOv3 dan YOLOv4

Tabel 1 menampilkan hasil pengujian akurasi untuk mendeteksi Bahasa Isyarat Indonesia menggunakan algoritma YOLOv3 dan YOLOv4 dengan jarak kamera 15 CM

Tabel 1. Pengujian Menggunakan Jarak Kamera 15 CM

Huruf	Akurasi YOLOv3	Akurasi YOLOv4
A	96,04%	98,10%
B	77,90%	94,30%
C	94,82%	94,53%
D	97,23%	97,04%
E	95,34%	95,61%
F	97,26%	98,32%
G	87,45%	90,15%

H	92,46%	92,42%
I	90,00%	95,56%
J	98,03%	87,76%
K	95,14%	94,38%
L	97,12%	95,42%
M	97,53%	98,01%
N	84,24%	77,76%
O	95,92%	96,64%
P	94,57%	87,86%
Q	91,57%	86,35%
R	95,80%	90,72%
S	91,67%	98,19%
T	88,82%	87,48%
U	90,18%	98,38%
V	76,36%	96,14%
W	95,24%	91%
X	75,51%	87,63%
Y	83,55%	91,54%
Z	97,01%	92,54%
Rata-Rata	91,41%	92,48%

Hasil pengujian identifikasi Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) menggunakan algoritma YOLOv3 dengan jarak kamera 15 CM menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 91,41% sedangkan YOLOv4 menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 92,48%

Tabel 2 menampilkan hasil pengujian akurasi untuk mendeteksi Bahasa Isyarat Indonesia menggunakan algoritma YOLOv3 dan YOLOv4 dengan jarak kamera 40 CM

**Tabel 2. Pengujian Menggunakan Jarak Kamera 40 CM**

Huruf	Akurasi YOLOv3	Akurasi YOLOv4	Huruf	Akurasi YOLOv3	Akurasi YOLOv4
A	86,47%	90,24%	O	76,33%	88,24%
B	86,29%	94,23%	P	96,25%	90,22%
C	91,57%	88,43%	Q	84,70%	87,18%
D	89,96%	90,12%	R	78,22%	87,24%
E	78,18%	87,93%	S	79,06%	88,27%
F	93,71%	93,98%	T	83,04%	87,41%
G	72,66%	85,46%	U	95,07%	97,77%
H	92,96%	92,70%	V	80,50%	88,55%
I	81,94%	89,38%	W	77,41%	96,70%
J	84,14%	89,82%	X	95,18%	95,83%
K	84,47%	87,24%	Y	86,98%	88,73%
L	92,68%	95,28%	Z	67,96%	93,45%
M	84,41%	88,54%	Rata-Rata	84,96%	90,15%
N	88,94%	81,06%			

Hasil pengujian identifikasi Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) menggunakan algoritma YOLOv3 dengan jarak kamera 40 CM menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 84,96% sedangkan YOLOv4 menghasilkan rata-rata sebesar 90,15%

Tabel 3 menampilkan hasil pengujian akurasi untuk mendeteksi Bahasa Isyarat Indonesia menggunakan algoritma YOLOv3 dan YOLOv4 dengan jarak kamera 70 CM

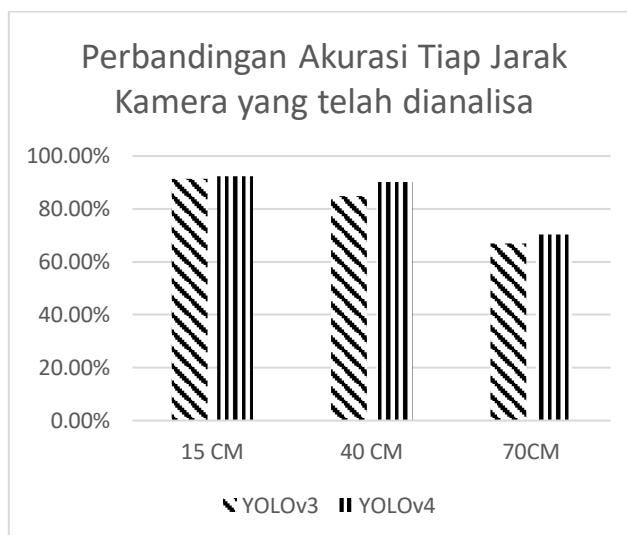
**Tabel 3. Pengujian Menggunakan Jarak Kamera 70 CM**

Huruf	Akurasi YOLOv3	Akurasi YOLOv4	Huruf	Akurasi YOLOv3	Akurasi YOLOv4
A	74,05%	89,52%	N	69,92%	83,82%
B	69,23%	77,97%	O	0%	0%
C	50,72%	68,09%	P	74,30%	66,29%
D	49,52%	75,19%	Q	80,37%	79,93%
E	71,54%	68,14%	R	86,43%	78,12%
F	70,46%	77,78%	S	81,49%	45,79%
G	52,75%	73,84%	T	69,45%	83,95%
H	76,20%	83,29%	U	73,64%	67,13%
I	41,02%	46,66%	V	71,13%	70,60%
J	73,50%	86,83%	W	78,38%	70,69%
K	78,23%	60,17%	X	67,63%	90,50%
L	91,28%	73,54%	Y	62,82%	80,50%
M	69,47%	73,36%	Z	54,41%	58,28%
			Rata-Rata	66,84%	70,38%

Hasil pengujian identifikasi Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) menggunakan algoritma YOLOv3 dengan jarak kamera 70 CM menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 66,84% dan YOLOv4 70,38%

### 3.4. Analisis Perbandingan

Dari pengujian menggunakan 2 versi YOLO yang berbeda maka menghasilkan perbandingan akurasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.



**Gambar 7 Perbandingan Akurasi Keseluruhan**

Gambar 9 menunjukkan YOLOv4 unggul di setiap jarak dibandingkan dengan YOLOv3. YOLOv4 memiliki akurasi sebesar 92,48% pada jarak 15 centimeter, 90,15% pada jarak 40 centimeter, dan 70,38% pada jarak 70 centimeter, sedangkan YOLOv3 memiliki akurasi sebesar 91,41% pada jarak 15 centimeter, 84,96% pada jarak 40 centimeter, dan 66,84% pada jarak 70 centimeter.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini melakukan perbandingan antara YOLOv3 dan YOLOv4 dalam mengidentifikasi Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) secara real-time. Algoritma YOLOv4 unggul di setiap jarak dibandingkan dengan YOLOv3. YOLOv4 memiliki akurasi sebesar 92,48% pada jarak 15 centimeter, 90,15% pada jarak 40 centimeter, dan 70,38% pada jarak 70 centimeter, sedangkan YOLOv3 memiliki akurasi sebesar 91,41% pada jarak 15 centimeter, 84,96% pada jarak 40 centimeter, dan 66,84% pada jarak 70 centimeter.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bochkovskiy, A., Wang, C.-Y., & Liao, H.-Y. M. (2020). YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection. *arXiv*, 1-17.
- Gerald, C., & Lubis, C. (2020). Pendeteksian dan Pengenalan Jenis Mobil Menggunakan Algoritma YOLO dan CNN. 197-199.
- Kanisius, A., Lapian, E., Sherwin, & Pinrolinvic. (2021). You Only Look Once (YOLO) Implementation For Signature Pattern Classification. *Jurnal Teknik Informatika*, 337-346.
- Nareza, d. M. (2022, April 29). *Peran Bahasa Isyarat untuk Kelancaran Komunikasi Anak*. Retrieved from ALODOKTER: <https://www.alodokter.com/peran-bahasa-isyarat-bagi-penderita-tuna-rungu-dan-anak-anak>
- Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). YOLOv3: An Incremental Improvement.
- Sarosa, M., & Muna, N. (2021). IMPLEMENTASI ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO) UNTUK DETEKSI KORBAN BENCANA ALAM. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 787-792.
- Yohanandan, S. (2020, Juni 9). *mAP (mean Average Precision) might confuse you!* Retrieved from Medium: <https://towardsdatascience.com/map-mean-average-precision-might-confuse-you-5956f1bfa9e2>