

Klasifikasi Jenis Jagung Berdasarkan Bentuk Biji Menggunakan Metode You Only Look Once (YOLO)

Maulidiansyah¹, Isnaini Abdullah²

^{1,2} Fakultas Teknik, Universitas Nurul Jadid

Article Info

Article history:

Diterima 19 September 2023

Revisi 20 September 2023

Diterbitkan Oktober, 2023

Keywords:

Citra Digital

Jagung

Klasifikasi

YOLO

You Only Look Once

ABSTRAK

Jagung merupakan salah satu jenis tumbuhan monokotil atau tumbuhan berbiji satu yang memiliki jenis bermacam-macam. Jenis jagung bisa diketahui dari bentuk bijinya. Mengklasifikasikan jenis jagung bisa dikatakan cukup sulit karena bentuk biji jagung sangatlah beragam. Tapi di zaman yang sudah maju ini klasifikasi jenis jagung bisa menggunakan Pengolahan Citra Digital. Dalam citra digital klasifikasi bentuk sebuah objek bisa menggunakan beragam metode. Tujuan dari penelitian ini menerapkan algoritma You Only Look Once (YOLO) untuk mengklasifikasi jenis jagung berdasarkan bentuk bijinya dan untuk mengetahui hasil pengujian melalui kamera secara real time. Metode yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif, penelitian yang pada dasarnya menggunakan pendekatan deduktif-induktif. Penelitian kuantitatif berangkat dari paradigma teoritik menuju data dan berakhir pada penerimaan atau penolakan terhadap teori yang digunakan. Adapun rancangan tahapan dalam melakukan penelitian; requirement, pre-processing, training dataset, validation dataset, testing dataset, pengujian dengan kamera secara real time. dalam penelitian ini menggunakan 300 data training, 35 data validation, dan 15 data testing. Hasil dari testing memperoleh tingkat akurasi sebesar 98% dan hasil dari pengujian dengan kamera secara real time ada 44 objek terdeteksi benar dari total 46 objek, kemudian ada 2 objek yang terdeteksi tidak sesuai.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Maulidiansyah,

Universitas Nurul Jadid, Paiton, Probolinggo 67291, Indonesia

Email: maulid@unuja.ac.id

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah merupakan negara dengan keanekaragaman dan kekayaan yang begitu melimpah sehingga Indonesia adalah salah satu negara dengan potensial yang sangat tinggi di bidang pertanian[1]. Dalam Pertanian tanaman pangan Indonesia memiliki dua kelompok yang cukup besar, yaitu pertanian padi dan palawija. Jagung (*Zea Mays*) merupakan salah satu tanaman pangan utama di Indonesia, selain gandum dan padi[2].

Kebutuhan pasar akan jagung masih terus meningkat, dan harga yang tinggi merupakan faktor yang merangsang petani untuk dapat membudidayakan jagung[3]. Adapun beberapa contoh jenis jagung, seperti jagung hibrida, jagung sorgum, jagung bisi, jagung elos, dan masih banyak lainnya. Jenis jagung bisa diketahui dari bentuk bijinya. Ada biji yang berukuran besar bulat, ada yang berukuran kecil pipih, ada yang berukuran sedang sedikit lonjong, ada yang berbentuk bulat, ada yang memiliki lekukan pada bagian tengah ataupun pada bagian atas biji, dan lain sebagainya.

Mengklasifikasikan jenis jagung bisa dikatakan cukup sulit karena bentuk biji jagung sangatlah beragam[4]. Bagi orang yang sudah pakar dalam ilmu pertanian jagung, membedakan jenis jagung bukanlah menjadi kendala yang berat. Namun bagi petani yang awam membedakan jenis jagung merupakan kendala tersendiri. Saat ini kita sudah memasuki zaman Industri 4.0, Dimana zaman yang sudah maju ini klasifikasi jenis jagung bisa menggunakan Pengolahan Citra Digital.

Proses klasifikasi jenis jagung bisa dilakukan dengan metode mengenali foto dari bentuk biji jagung pada setiap jenisnya. Dari metode ini sehingga bisa dilakukan langkah untuk pengenalan sebuah pola bentuk biji dengan mengenali identitas struktural suatu biji jagung disetiap jenisnya. Langkah-langkah dalam menerapkan

pemrosesan pada inputan citra dengan memanfaatkan metode pengolahan citra digital ini dicoba untuk menganalisa sebuah ciri struktural biji jagung.

Dalam citra digital klasifikasi bentuk sebuah objek bisa menggunakan beragam metode. Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam klasifikasi bentuk objek seperti K-Nearest Neighbors, Backpropagation, Local Binary Pattern, Super Vector Mechine dan lain-lain. Dalam klasifikasi objek menggunakan beberapa metode tersebut tentunya memiliki hasil akhir yang tidak sama, hal ini dapat terjadi karena mengacu pada dataset yang di teliti lebih berfokus pada metode yang mana.

Pada penelitian ini akan menggunakan metode You Only Look Once (YOLO). YOLO adalah salah satu metode deteksi objek tercepat dengan kinerja yang baik dan akurasi tinggi[5]. Dimana cara kerja YOLO adalah mengambil gambar dan membaginya menjadi kisi SxS, di dalam masing-masing kisi tersebut kemudian mengambil kotak pembatas[6]. Untuk setiap kotak pembatas, jaringan mengeluarkan probabilitas kelas dan mengimbangi nilai untuk kotak pembatas. Kotak pembatas yang memiliki probabilitas kelas di atas nilai ambang dipilih dan digunakan untuk menemukan objek di dalam gambar. Feature map dari keluaran YOLO menghasilkan bbox, skor objektif, dan skor kelas[7]. Arsitektur YOLO menggunakan convolutional layer 1x1 dan convolutional layer 3x3 untuk mengekstraksi fitur[8].

Algoritma YOLO belum pernah digunakan untuk klasifikasi jenis jagung. Penelitian sebelumnya, YOLO pernah digunakan untuk deteksi jenis penyakit dan hama pada tanaman jagung[9]. Selain itu YOLO juga pernah digunakan untuk deteksi genus gulma pada tanaman jagung[10]. Penelitian tersebut menghasilkan hasil yang cukup bagus. Oleh karena itu, penelitian ini ingin menguji algoritma YOLO untuk klasifikasi jenis jagung.

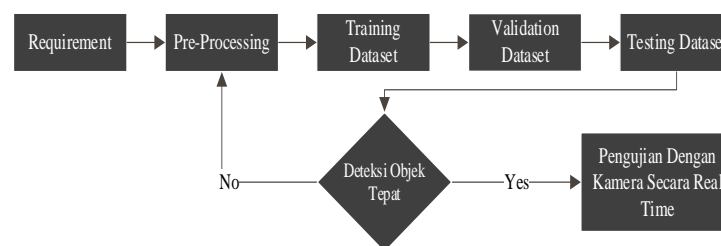
2. METODE PENELITIAN

Dalam Penelitian ini menerapkan metode penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang didasari pada asumsi, kemudian ditentukan variabel, dan selanjutnya dianalisis dengan metode-metode penelitian yang valid, terutama dalam penelitian kuantitatif[11].

Penelitian kuantitatif sendiri adalah penelitian yang memiliki dasar dengan pendekatan induktif-deduktif. Pendekatan ini berawal dari sebuah kerangka teori, kemudian gagasan para pakar, maupun pemahaman yang dimiliki peneliti berdasarkan pengalaman, lalu dijadikan permasalahan-permasalahan dan pemecahannya yang dikemukakan bertujuan untuk mendapatkan pembenaran dengan bentuk bantuan data empiris. Dengan kata lain, penelitian kuantitatif ini berangkat dari sebuah paradigma teoritik menuju data dan kemudian berujung pada penerimaan ataupun penolakan terhadap sebuah teori yang telah digunakan.

2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif bertujuan untuk klasifikasi jenis jagung berdasarkan bentuk bijinya yang membedakan setiap variabel kelas dan menghasilkan nilai confidence dalam akurasi pendeteksian objek. Tingkat akurasi dan nilai *confidence* didapat dari proses pelatihan data dan perhitungan *confusion matrix* pada latih data tersebut. Adapun tahapan penelitian ini bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.2 Uraian Penelitian

a. Requirement

Adapun deskripsi dari komponen requirement sebagai berikut:

1. Kamera
Kamera digunakan sebagai perangkat untuk pengambilan gambar dataset mentah maupun untuk merekam pergerakan objek. Adapun spesifikasi kamera yang digunakan yaitu menggunakan kamera dengan resolusi 64 Megapixel.
2. Dataset

Dengan menggunakan kamera 64 Megapixel dilakukan pengambilan gambar dataset mentah yang kemudian dilakukan pengolahan data menjadi dataset yang siap dilatih.

b. Pre-Processing

Pada tahap pre-processing akan dilakukan anotasi dan labeling dataset, *pre-processing* data, augmentasi, split dan generate dataset menjadi data training, validasi, dan testing. Roboflow adalah platform yang efisien dalam membantu pada tahap pre-processing ini.

c. Training Dataset

Training dataset mengambil 86% citra dari 350 total dataset yaitu 300 citra. Training dataset dilakukan melalui google colaboratory dengan cara clone repository dari developer YOLOv5 yaitu Ultralytics.

d. Validation Dataset

Validasi dataset mengambil 10% citra dari 350 total dataset yaitu 35 citra. Validasi dataset dilakukan melalui google colaboratory[12].

e. Testing Dataset

Setelah mendapatkan model *file weight* dari training dataset, kemudian dilakukan testing dataset menggunakan model yang telah didapatkan tersebut. Testing dataset mengambil 4% citra dari 350 total dataset yaitu 15 citra. Testing dilakukan melalui google colaboratory. Kemudian akan dihitung nilai recall, precision, dan tingkat akurasi. Jika deteksi objek tepat maka lanjut ke langkah berikutnya, tetapi jika hasil testing dataset tidak sesuai bisa kembali pada tahap pre-processing dan lakukan problem solve.

f. Pengujian Dengan Kamera Secara Real Time




Pada tahap ini dilakukan pengujian *file weights* yang telah dilatih dengan menggunakan kamera secara real time.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Dataset

Dataset dalam penelitian ini menggunakan 3 jenis biji jagung yaitu jenis jagung hibrida, elos, dan sorgum..

Tabel 1. Contoh dataset

Objek	Foto	Rename file	Tipe file
Jagung Elos		JE_12	.jpg
Jagung Hibrida		JH_12	.jpg
Jagung Sorgum		JS_12	.jpg

Mix Jagung



JG_01

.jpg

Total citra pada dataset sebelum dilakukan split dan generate adalah 150 gambar. 40 citra untuk jenis jagung elos, 40 citra untuk jenis jagung hibrida, 40 citra untuk jenis jagung sorgum, dan 30 citra untuk gabungan semua jenis jagung. Melakukan rename pada file gambar dataset agar lebih mudah dalam membedakan setiap citranya. Rename JE untuk jenis jagung elos, JH untuk jenis jagung Hibrida, JS untuk jenis jagung sorgum, dan JG untuk gabungan semua jenis jagung. Berikut contoh rename pada dataset dan tipe file yang digunakan bisa dilihat pada Tabel 1.

3.2 Pre-Processing

a. Anotasi dan Labeling

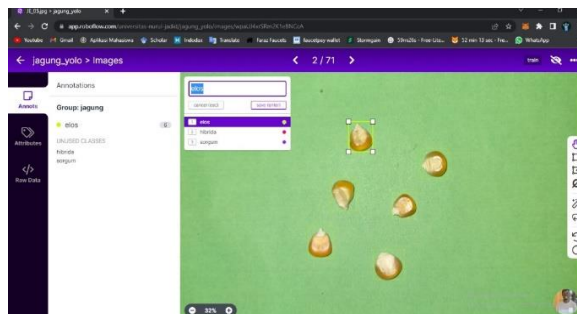
Anotasi dan labeling objek ialah suatu proses membuat label pada sebuah citra dengan cara memberi kotak pembatas atau bounding box serta dengan nama kelas dalam objek. Anotasi data bisa dilakukan melalui sebuah platform roboflow[13].

Sebelum melakukan anotasi dan labeling data, upload dataset yang telah dibuat ke roboflow kemudian buat project baru dengan cara create project lalu beri nama projek dan objek apa yang akan dianotasi. Visualisasi pembuatan project dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Create Project

Pelabelan dibagi menjadi 3 kelas, yaitu elos, hibrida, dan sorgum. Objek yang dilabelI tampak depan belakang dan pelabelan dilakukan dari sudut ke sudut setiap objek jenis jagung. Visualisasi anotasi dan labeling dataset dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Anotasi Data

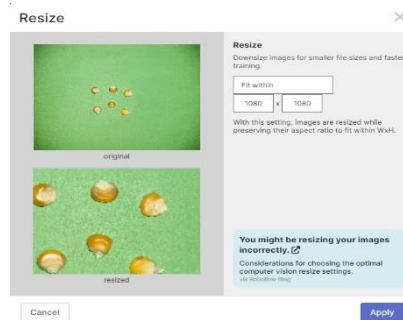
Untuk hasil dari labeling bisa dilihat pada Gambar 4.

Name	Date modified	Type	Size
IE_03_jpg.f.2110b0b0c3fccc7d09ff4d5905...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_03_jpg.f.aecc7cc38286ec4de53e35...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_03_jpg.f.980c254296c708e42160574b...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_05_jpg.f.385d4203bd166dc3a02dfde1...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_05_jpg.f.a3952775bd14430faefcab39...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_05_jpg.f.e40404210e6072303994a1df...	29-Jun-22...	Text Document	2 KB
IE_06_jpg.f.5672db9ee537f91ce813d84a...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_06_jpg.f.a4961c0eb11c125a2ab70fb105...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_06_jpg.f.a3a879c2d0cd03698178e16a...	29-Jun-22...	Text Document	2 KB
IE_07_jpg.f.84cdcc24849e094c30ef5b7f...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_07_jpg.f.278a102e515a4e93447ebbf4...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_07_jpg.f.909c072e731c1eaf207aed1ed...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_09_jpg.f.4be80576659c93c452e070...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_09_jpg.f.841950c7196b36e4521ccf7f5...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_09_jpg.f.a394291a2d809e6aeed404da3...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_10_jpg.f.a960280a3833230a0e1ef19...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_10_jpg.f.c5632ad80c08b293049454...	29-Jun-22...	Text Document	2 KB
IE_10_jpg.f.7728e699c7150d3c4471d3...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_11_jpg.f.840a09c2c792e954c51c278b...	29-Jun-22...	Text Document	2 KB
IE_11_jpg.f.7481715deaf51766382b93486...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_11_jpg.f.a30ee423e2217599ab293af...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_12_jpg.f.4e60363d7f496d108a741404...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB
IE_12_jpg.f.121c648c90a5f1d1c12a6b5...	29-Jun-22...	Text Document	2 KB
IE_12_jpg.f.1e6b76c95732c540669427236...	29-Jun-22...	Text Document	1 KB

Gambar 4. Hasil Labeling

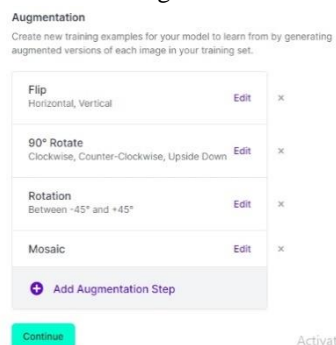
b. Pre-Processing Data

Pada tahap *pre-processing* menggunakan platform *roboflow*. Pada tahapan ini dilakukan *resize* gambar menjadi ukuran 1080 : 1080. Visualisasi *resize* gambar bisa dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Proses *Resize* Gambar

c. Augmentasi

Pada tahap augmentasi masih menggunakan platform *roboflow*, pada tahapan ini dilakukan *flip* gambar, *rotate*, dan *mosaic*. *Flip* gambar sendiri adalah bertujuan untuk membuat citra menjadi terbalik secara horizontal maupun vertikal, kemudian dilakukan *rotate* 90 derajat searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam, *rotate* 45 derajat dan -45 derajat, dan yang terakhir dilakukan *mosaic* yang bertujuan untuk menjadikan citra berkeping-keping. Augmentasi sendiri dilakukan agar citra memiliki banyak variasi bentuk saat dilakukan pelatihan data. Visualisasi augmentasi bisa dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses Augmentasi

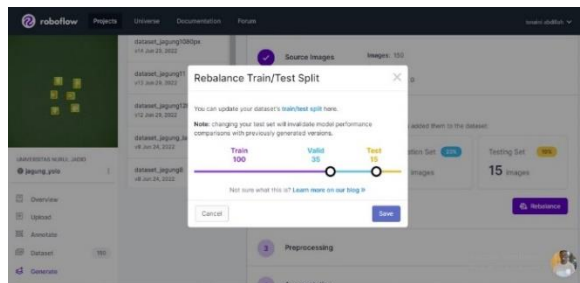
Adapun hasil augmentasi bisa dilihat pada Gambar 7



Gambar 7. Hasil Augmentasi

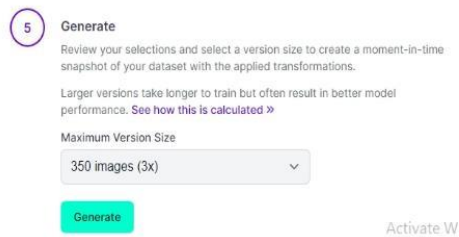
d. Split dan Generate

Split dataset sangat diperlukan agar dataset bisa dibagi untuk data training, data validasi, dan data testing. Dalam penelitian ini membagi dataset 100 citra untuk data training, 35 citra untuk data validasi, dan 15 citra untuk data testing. Split dataset dilakukan dengan bantuan platform roboflow dan visualisasi split dataset bisa dilihat pada Gambar 8.



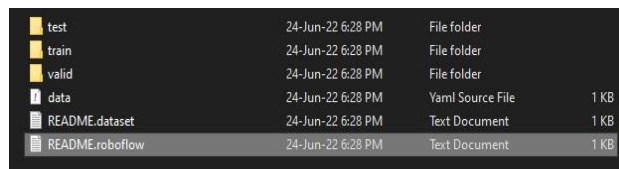
Gambar 8. Split Dataset

Setelah split dataset kemudian generate. Agar hasil lebih maksimal, lakukan x3 augmentation pada data training. Sehingga total dataset yang diperoleh saat ini ada 350 citra. 300 citra data training, 35 citra data validasi, dan 15 citra untuk data testing. Visualisasi generate bisa dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Generate

Pada Gambar 10 merupakan hasil dari generate dataset terdapat file labels.txt, data.yaml, dan folder hasil split.



Gambar 10. Hasil Split Dataset

3.3 Training Dataset

Setelah proses *anotasi* telah selesai dilakukan, berikutnya adalah lakukan *training* Dataset. Proses ini memiliki tujuan melatih computer dalam mengolah citra gambar maupun *anotasi* yang telah dibuat, dan menghasilkan sebuah pola ataupun karakteristik pada setiap kelas yang nantinya menjadi sebuah bahan

pertimbangan bagi komputer untuk mencapai suatu keputusan ataupun prediksi. Proses *training* di YOLOv5 menyediakan beberapa model *pre-trained weights*, pada penelitian ini menggunakan model *yolov5s6* karena lebih ringan.

Karena komputasi yang begitu berat saat menjalankan proses *training*, oleh sebab itu *training* dataset pada penelitian ini memanfaatkan platform terkenal yang disediakan *Google* yaitu *google colab*. Pada saat proses *training* berlangsung, membutuhkan koneksi internet yang normal dan stabil supaya saat *runtime* proses *training* tidak *disconnect*.

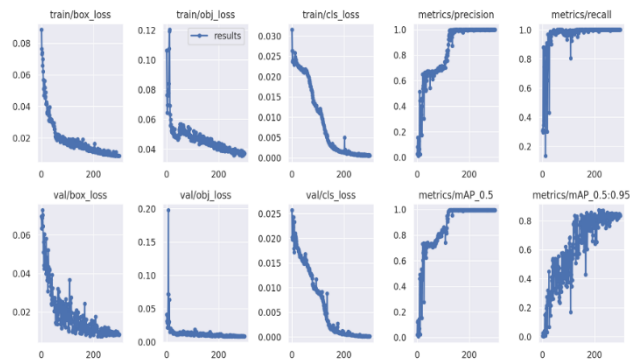
```

Model summary: 280 layers, 12315904 parameters, 0 gradients
Class  Images  Labels  P      R      mAP@.5  mAP@.5:.95: 100% 2/2 [00:01:00:00, 1.47it/s]
  all     40      240    0.995  0.988  0.995   0.874
  elos    40      52     0.985  1      0.995   0.871
  hibrida 40      52     1      0.966  0.995   0.906
  sorgum  40      136    1      0.999  0.995   0.844
Results saved to runs/train/exp7

```

Gambar 11. Average Summary Train

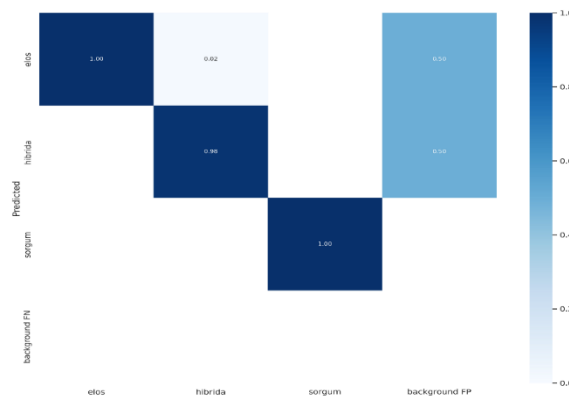
Pada Gambar 11 adalah output *training* menunjukkan hasil *mean Average Precision* (mAP@0.5) terbaik 0.995 atau memiliki nilai 99.5% dan *mean Average Precision* (mAP@0.5:0.95) terbaik 0.874 atau memiliki nilai 87.4%.



Gambar 12. Hasil Training Menggunakan YOLOv5s6

Berdasarkan data pada Gambar 12 diperoleh *Box Loss* dengan linier nilainya menurun dari *epoch* yang pertama sampai *epoch* ke-300 dengan nilai kurang dari 0.02, demikian juga dengan *validation box loss* mendapatkan nilai lebih kecil dari 0.02. Nilai *train objectness loss* yang tidak stabil dari nilai 0.12 hingga nilai 0.04. Berbeda dengan *validation objectness loss* yang mempunyai nilai stabil yaitu dibawah 0.05. *Training classification loss* memperoleh nilai yang lumayan baik dengan perolehan nilai 0.00 dan *validation classification loss* mempunyai nilai yang baik dengan hasil 0.000. Kemudian Nilai *Precision* memperoleh nilai sampai 1.00 dan nilai *Recall* 1.00.

Training data dengan YOLOv5s6 mendapatkan *Confusion Matrix* dan membentuk nilai *True Positif* dari 3 kelas; 1.00 kelas elos, 0.98 kelas hibrida, dan 1.00 kelas sorgum, visualisasi *confusion matrix* dapat dilihat pada Gambar 13.



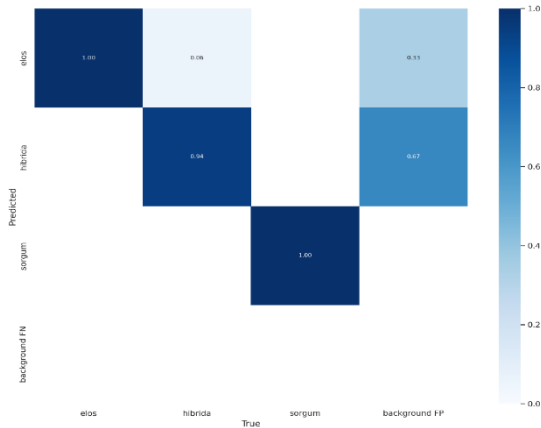
Gambar 13. Confusion Matrix Training

3.4 Validation Dataset

Pada tahap validasi masih menggunakan *google colab* menghasilkan output Average Model Summary bisa dilihat pada Gambar 14 dan Confusion Matrix dari validasi bisa dilihat pada Gambar 15.

Class	Images	Labels	P	R	mAP@.5	mAP@.5: .95	100% 2/2 [00:02:00:00, 1.48s/it]
all	35	210	0.989	0.981	0.994	0.865	
elos	35	52	0.968	1	0.993	0.861	
hibrida	35	52	1	0.943	0.995	0.89	
sorgum	35	106	0.999	1	0.995	0.844	

Gambar 14. Average Model Summary Val



Gambar 15. Confusion Matrix Val

3.5 Testing Dataset

Pada tahap *testing* ini menggunakan model *weights* hasil dari *training* yang bertujuan untuk mengetahui keakuratan model dalam mendeteksi dan klasifikasi jenis jagung melalui bentuk bijinya. *Testing* menggunakan *test images* yang sudah didapatkan dari proses *split* dengan *weights* hasil dari training dataset, *inference detect.py*, dan dengan *confidence* 0.3 atau 30% kemudian menggunakan size image 720. *Testing* dataset menggunakan *google colaboratory*. Hasil testing bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Testing

Objek	Objek Yang Terdeteksi	Keterangan
Jagung Sorgum	6 Objek biji Jagung Sorgum	6 biji jagung terdeteksi benar
Jagung Hibrida	6 Objek biji Jagung Hibrida	6 biji jagung terdeteksi benar
Jagung Hibrida	6 Objek biji Jagung Hibrida	6 biji jagung terdeteksi benar
Jagung Hibrida	5 Objek biji jagung Hibrida, 1 objek biji jagung Elos	5 biji jagung terdeteksi benar dan 1 biji jagung terdeteksi tidak sesuai
Mix Jagung	2 objek biji jagung Elos, 2 objek biji jagung Hibrida, 2 objek biji jagung Sorgum	6 biji jagung terdeteksi benar
Mix Jagung	2 objek biji jagung Elos, 2 objek biji jagung Hibrida, 2 objek biji jagung Sorgum	6 biji jagung terdeteksi benar
Jagung Elos	6 objek biji jagung Elos	6 biji jagung terdeteksi benar
Jagung Elos	6 objek biji jagung Elos	6 biji jagung terdeteksi benar
Jagung Elos	6 objek biji jagung Elos	6 biji jagung terdeteksi benar
Jagung Elos	6 objek biji jagung Elos	6 biji jagung terdeteksi benar
Jagung Elos	6 objek biji jagung Elos	6 biji jagung terdeteksi benar
Jagung Elos	6 objek biji jagung Elos	6 biji jagung terdeteksi benar
Jagung Elos	6 objek biji jagung Elos	6 biji jagung terdeteksi benar
Jagung Elos	6 objek biji jagung Elos	6 biji jagung terdeteksi benar
Jagung Sorgum	6 objek biji jagung Sorgum	6 biji jagung terdeteksi benar

Dari hasil testing pada Tabel 2. dapat dibuat *confusion matrix*. Berikut *confusion matrix* dari hasil testing bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Confusion Matrix Testing

	Prediksi		
Aktual	Elos	Hibrida	Sorgum
Elos	52	0	0
Hibrida	1	21	0
Sorgum	0	0	16

Dengan dibuatnya *confusion matrix* maka dapat dengan mudah saat melakukan perhitungan nilai *recall*, *precision* dan akurasi.

a. Recall

Menghitung rumus *recall* bisa dilihat pada persamaan 1[14].

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (1)$$

Tabel 4. Menghitung Recall

	Elos	Hibrida	Sorgum
TP	52	21	16
FN	1+0	0	0
Recall	$52/(52+1) = 0,98$	$21/(21+0) = 1$	$16/(16+0) = 1$

Setelah ditentukan masing-masing nilai *recall* pada setiap kelas, kemudian menghitung rata-rata nilai *recall* dari semua kelasnya dengan cara menjumlahkan nilai *recall* pada setiap kelas kemudian dibagi sesuai jumlah kelas seperti pada persamaan 2.

$$\text{All Recall} = \frac{\text{Recall A+B+C}}{\text{Jumlah Kelas}} \quad (2)$$

$$\text{All Recall} = \frac{0,98+1+1}{3}$$

$$\text{All Recall} = 0,99$$

Dengan perhitungan pada persamaan 4-2 maka didapatkan nilai *recall* sebesar 0,99.

b. Precision

Menghitung rumus *precision* bisa dilihat pada persamaan 3[14].

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (3)$$

Tabel 5. Menghitung Precision

	Elos	Hibrida	Sorgum
TP	52	21	16
FP	0	1+0	0
Precision	$52/(52+0) = 1$	$21/(21+1) = 0,95$	$16/(16+0) = 1$

Pada Tabel 4.6 adalah hasil perolehan nilai *precision* pada setiap masing-masing kelasnya. kemudian menghitung nilai rata-rata *precision* dari semua kelas dengan cara menjumlahkan nilai *precision* setiap kelasnya kemudian dibagi sesuai jumlah kelas seperti pada persamaan 4.

$$\text{All Precision} = \frac{\text{Precision A+B+C}}{\text{Jumlah Kelas}} \quad (4)$$

$$\text{Precision} = \frac{1+0,95+1}{3}$$

$$\text{Precision} = 0,98$$

Dari perhitungan pada persamaan 4 maka didapatkan nilai *precision* sebesar 0,98.

c. Akurasi

Dilakukan perhitungan untuk mencari tahu tingkat akurasi bisa dilihat pada persamaan 5.

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{Deteksi Benar}}{\text{Jumlah Data}} \quad (5)$$

$$\text{Accuracy} = \frac{89}{90}$$

$$\text{Accuracy} = 0,98$$

Dari Tabel 3 diketahui jumlah deteksi benar yaitu ada 89 data dari jumlah total seluruh data objek yang diuji sebanyak 90 objek biji jagung. Dapat disimpulkan bahwa akurasi yang didapat adalah 0,98 atau 98%.

3.6 Pengujian Dengan Kamera Secara Real Time

Pengujian menggunakan inputan kamera secara *real time* sebagai *tools* pengambilan gambar objek. Objek pengujian yang akan diambil adalah 3 jenis jagung, yaitu jagung elos, jagung hibrida, dan jagung sorgum. Masing-masing pada setiap jenis jagung akan disiapkan kurang lebih 15 objek biji jagung dan total objek yang akan di uji yaitu 46 biji jagung. Kemudian jarak kamera dengan objek kurang lebih 15CM. Hasil pengujian bisa dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Dengan Kamera Secara Real Time

Objek Ke-	Jenis Jagung Sebenarnya	Hasil Deteksi	Confidence
1	Elos	Elos	0,88
2	Elos	Elos	0,87
3	Elos	Elos	0,88
4	Elos	Elos	0,89
5	Elos	Elos	0,90
6	Elos	Elos	0,88
7	Elos	Elos	0,89
8	Elos	Elos	0,90
9	Elos	Elos	0,90
10	Elos	Elos	0,89
11	Elos	Elos	0,92
12	Elos	Elos	0,90
13	Elos	Elos	0,90
14	Elos	Elos	0,87
15	Elos	Elos	0,89
16	Hibrida	Hibrida	0,91
17	Hibrida	Hibrida	0,90
18	Hibrida	Hibrida	0,91
19	Hibrida	Hibrida	0,90
20	Hibrida	Hibrida	0,91
21	Hibrida	Hibrida	0,92
22	Hibrida	Elos	0,82
23	Hibrida	Hibrida	0,91
24	Hibrida	Hibrida	0,90
25	Hibrida	Hibrida	0,90
26	Hibrida	Hibrida	0,92
27	Hibrida	Hibrida	0,90
28	Hibrida	Hibrida	0,87
29	Hibrida	Elos	0,82
30	Hibrida	Hibrida	0,90
31	Hibrida	Hibrida	0,91
32	Sorgum	Sorgum	0,89
33	Sorgum	Sorgum	0,91
34	Sorgum	Sorgum	0,90
35	Sorgum	Sorgum	0,89
36	Sorgum	Sorgum	0,90
37	Sorgum	Sorgum	0,90
38	Sorgum	Sorgum	0,88
39	Sorgum	Sorgum	0,89
40	Sorgum	Sorgum	0,88
41	Sorgum	Sorgum	0,89
42	Sorgum	Sorgum	0,88
43	Sorgum	Sorgum	0,91
44	Sorgum	Sorgum	0,90

45	Sorgum	Sorgum	0,91
46	Sorgum	Sorgum	0,89

Dapat dilihat pada Tabel 6 dari total 46 objek biji jagung yang terdeteksi sesuai jenis sebenarnya ada 44 objek dan yang tidak sesuai ada 2 objek. Hasil dari deteksi menggunakan masukkan kamera secara *real time* memperoleh nilai kepercayaan atau *confidence* yang tidak sama pada tiap *frame*-nya, hal ini disebabkan karena posisi objek berpindah-pindah. Nilai *confidence* memiliki nilai rata-rata yang cukup tinggi pada setiap kelasnya yaitu diatas 87%.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa didapatkan dalam menggunakan algoritma You Only Look Once (YOLO) adalah algoritma YOLO ini bisa digunakan untuk klasifikasi sebuah objek kecil seperti jagung dengan menggunakan tahapan-tahapan yang sesuai dengan alur metodologinya. Adapun detail dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, yaitu sebagai berikut:

- a. Hasil dari testing menggunakan 15 gambar dengan 6 objek biji jagung pada setiap gambarnya dengan total ada 90 objek berdasarkan pada kelas elos, hibrida dan sorgum menggunakan algoritma YOLOv5 dan menggunakan model yolov5s6 didapatkan hasil 89 objek terdeteksi benar dan 1 objek terdeteksi salah dengan nilai recall sebesar 0,99, nilai precision sebesar 0,98 dan akurasi sebesar 98%.
- b. Hasil dari pengujian dengan kamera secara real time ada 44 objek terdeteksi benar dari total 46 objek, kemudian ada 2 objek yang terdeteksi tidak sesuai. Memperoleh nilai confidence yang tidak sama pada setiap frame-nya, hal ini disebabkan karena posisi objek berpindah-pindah
- c. Hasil ini lebih baik dari pada penelitian sebelumnya yang menggunakan metode *fuzzy logic*[15].

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak terutama Universitas Nurul Jadid yang telah membantu dan mendukung penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat untuk banyak orang.

REFERENSI

- [1] H. Mayrowani, "Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia," *Forum Penelit. Agro Ekon.*, vol. 30, no. 2, p. 91, 2016, doi: 10.21082/fae.v30n2.2012.91-108.
- [2] A. Dachlan, N. Kasim, and A. Kurnia Sari, "Uji Ketahanan Salinitas Beberapa Varietas Jagung (*Zea mays* L.) Dengan Menggunakan Agen Seleksi NaCl," *Biog. J. Ilm. Biol.*, vol. 1, no. 1, pp. 9–17, 2013, doi: 10.24252/bio.v1i1.442.
- [3] Akbar Habib, "ANALISIS FAKTOR – FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PRODUKSI JAGUNG," *AGRIUM J. Ilmu Pertan.*, vol. 66, no. 1997, pp. 37–39, 2013.
- [4] A. Erza, "15 Jenis Tanaman Jagung Cepat Panen dan Cara Menanamnya," <https://www.biotifor.or.id/jenis-tanaman-jagung/>.
- [5] W. Fang, L. Wang, and P. Ren, "Tinier-YOLO: A real-time object detection method for constrained environments," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 1935–1944, 2019.
- [6] Maulidiansyah, "Deteksi Tumpukan Sampah dengan Metode You Only Look Once (YOLO)," vol. 4, no. 2, pp. 76–79, 2023.
- [7] J. Choi, D. Chun, H.-J. Lee, and H. Kim, "Uncertainty-based object detector for autonomous driving embedded platforms," in *2020 2nd IEEE international conference on artificial intelligence circuits and systems (AICAS)*, 2020, pp. 16–20.
- [8] P. Adarsh, P. Rathi, and M. Kumar, "YOLO v3-Tiny: Object Detection and Recognition using one stage improved model," *2020 6th Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Syst. ICACCS 2020*, no. March 2020, pp. 687–694, 2020, doi: 10.1109/ICACCS48705.2020.9074315.
- [9] L. Firgia and S. Thomas, "Deteksi Jenis Penyakit Dan Hama Pada Tanaman Jagung Menggunakan Arsitektur Spatial Pyramid Pooling Pada YOLOv5s," vol. 8, pp. 452–459, 2023.
- [10] A. A. Saputra, B. Susilo, M. Yusa, and U. Nurjanah, "Sistem Pendeteksi Genus Gulma Pada Tanaman Jagung Menggunakan Algoritme Single Shot Detector," *Rekursif J. Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 48–60, 2022, doi: 10.33369/rekursif.v10i1.18634.
- [11] G. THABRONI, "Metode Penelitian Kuantitatif: Pengertian, Karakteristik & Jenis," 2022, 2023. <https://serupa.id/metode-penelitian-kuantitatif-pengertian-karakteristik-jenis/> (accessed Aug. 10, 2023).
- [12] "Welcome To Colaboratory," <https://colab.research.google.com/>.

- [13] "Roboflow," <https://roboflow.com/>.
- [14] "Precision and recall," https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall, 2023.
- [15] R. Munarto, E. Permata, and R. Salsabilla, "KLASIFIKASI KUALITAS BIJI JAGUNG MANIS BERDASARKAN FITUR WARNA MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC," pp. 5–12, 2014.