

PENERAPAN ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE v5 UNTUK DETEKSI KUALITAS BUAH ALPUKAT MENGGUNAKAN PYTHON BERBASIS WEB

Riza Luthfi Baihaqi, Ega Hegarini dan Bheta Agus Wardijono

Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya No. 100, Depok, Jawa Barat, 16424

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Jakarta STI&K

Jalan BRI No. 17, Radio Dalam, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12140

brorizalb15@gmail.com, ega@staff.gunadarma.ac.id, bheta@staff.jak-stik.ac.id

ABSTRAK

YOLO merupakan metode deteksi objek yang memproses gambar secara real-time pada 45 frame per detik. Walaupun metode YOLO pada saat melakukan deteksi sering terdapat kesalahan, tetapi metode YOLO dapat memperkirakan kesalahan tersebut pada background objek. Tetapi pada pendeteksian, metode YOLO adalah salah satu dari sekian banyak metode yang mempunyai hasil deteksi cepat dan akurat. Penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan menggunakan algoritma YOLOv3 dan Bahasa pemrograman python berbasis desktop ini memiliki keterbatasan pada hardware yang digunakan. Nilai mAP pada pendeteksian juga memiliki nilai yang cukup rendah. Perancangan sistem deteksi buah alpukat berbasis website ini untuk menentukan kualitas buah alpukat apakah buah tersebut layak atau tidak. Pendeteksian hanya akan dilakukan untuk buah alpukat yang utuh saja. Pada proses ini penulis menggunakan data primer dan sekunder. Untuk data primer data diambil dengan cara memfoto buah alpukat satu persatu sampai jumlah yang ditentukan sejak awal. Untuk data sekunder, pada penelitian ini digunakan data dari roboflow. Pada penelitian ini digunakan 500 buah alpukat layak dan 500 buah alpukat tidak layak. Hasil dari pelatihan yang dilakukan sebanyak 50 epoch dengan waktu komputasi 7 menit 38 detik ini menghasilkan akurasi, recall dan presisi dengan angka 100% dan f1 score 99.39%.

Kata Kunci: *YOLO, Deteksi Kualitas Buah, Buah Alpukat, Uji, Kualitas*

PENDAHULUAN

Alpukat, yang berasal dari pohon *Persea americana*, adalah buah yang terkenal dan dihargai. Alpukat adalah sumber vitamin, karotenoid, asam lemak, mineral, fitosterol, protein, dan senyawa fenolik yang penting. (Rahman, 2019). Alpukat memiliki nutrisi penting yang baik dikonsumsi setiap hari. Alpukat dapat membantu manajemen berat badan, mengontrol tekanan darah, mencegah sembelit, dan mendukung kesehatan mata dan jantung. (Hartati et al., 2022)

Menurut tinjauan literatur, YOLOv5 telah digunakan untuk berbagai aplikasi. Misalnya, penelitian Efendi et al. (2024) mencoba mengidentifikasi berbagai jenis kendaraan dan mencapai akurasi yang sangat baik sebesar 81%, yang dipengaruhi oleh sejumlah variabel, seperti kualitas data yang dikumpulkan dan sudut dari mana gambar dan video diambil. Di sisi lain, Aras et al. (2024) meneliti tingkat kematangan

tomat dan mencapai hasil yang memuaskan dengan akurasi 73%. Temuannya juga dipengaruhi oleh sejumlah variabel, seperti kualitas data yang dikumpulkan dan cara pengambilan gambar, ataupun video.

YOLO adalah teknik deteksi objek real-time yang memproses gambar dengan kecepatan 45 frame per detik. Meskipun pendekatan YOLO mungkin mengalami beberapa ketidakakuratan selama deteksi, pendekatan ini mampu memperkirakan kesalahan di latar belakang objek. Meskipun merupakan salah satu dari beberapa metode deteksi, YOLO menonjol karena hasilnya yang cepat dan tepat. Selain itu, YOLO juga dapat mengidentifikasi dan menggambarkan objek umum. (Khairunnas et al., 2021). Dalam pemrosesan digital, pengenalan objek berarti menemukan keberadaan objek tertentu dalam gambar digital. Ini dapat dicapai melalui berbagai 2 teknik, biasanya dengan menganalisis karakteristik semua

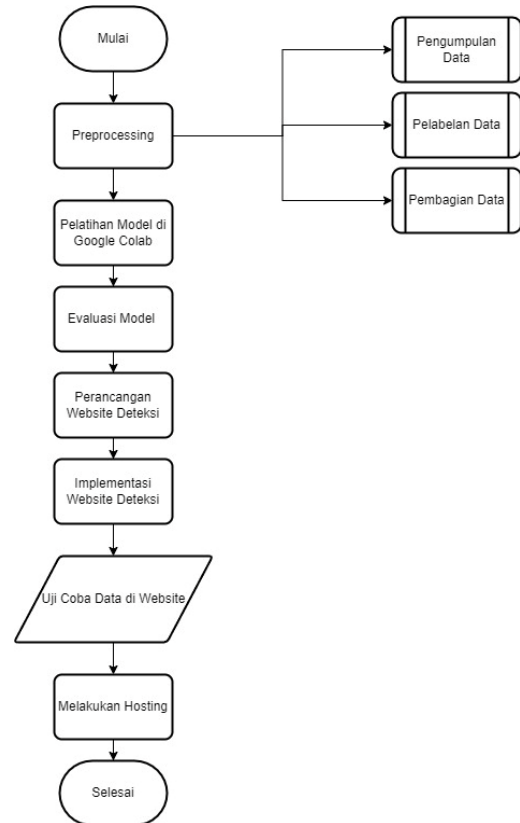
objek yang ada dalam gambar input. (Mulyana et al., 2022)

Zefanya et al. (2022) melakukan penelitian sebelumnya menggunakan algoritma YOLOv3 dan pemrograman Python pada platform desktop, tetapi dalam melakukan penelitian menghadapi keterbatasan terkait perangkat keras yang digunakan. Nilai Presisi Rata-rata (mAP) rata-rata yang rendah untuk deteksi.

Berdasarkan permasalahan diatas, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pendeteksian buah alpukat yang layak atau tidak layak menggunakan algoritma YOLOv5 berbasis Web. Dengan melakukan pendeteksian berbasis website juga akan lebih mudah dilakukan karena memiliki aksesibilitas yang luas. Dengan melakukan pendeteksian menggunakan website, hasil deteksi akan lebih cepat daripada menggunakan desktop, hal ini dapat mempersingkat waktu pendeteksian. Selain cepat, deteksi objek menggunakan website juga akan memberikan hasil deteksi yang akurat karena data yang dideteksi dikumpulkan dan diproses secara langsung, berbanding halnya menggunakan desktop data disimpan dan dikumpulkan terlebih dahulu sebelum dilakukannya pendeteksian.

METODE PENELITIAN

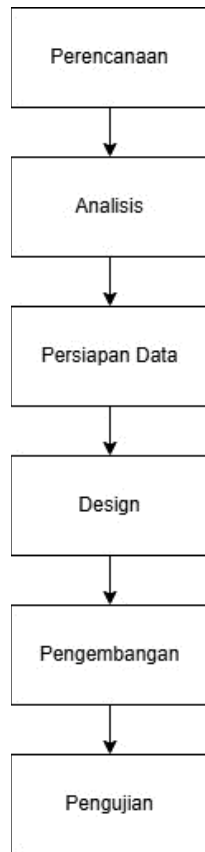
Gambaran Umum Penelitian Perancangan sistem deteksi buah alpukat berbasis website ini untuk menentukan kualitas buah alpukat apakah buah tersebut layak atau tidak. Fitur dari website ini pengguna akan mengupload sebuah gambar buah alpukat, kemudian website akan menampilkan hasil buah tersebut apakah layak atau tidak beserta angka akurasi deteksi dan kelasnya. Pendeteksian hanya akan dilakukan untuk buah alpukat yang utuh saja. Pada gambar 1. akan dijabarkan bagaimana alur dari proses pendeteksian objek berbasis website



Gambar 1. *Flowchart Gambaran Umum*

Metodologi Pengembangan

Metodologi yang digunakan untuk penelitian ini adalah System Development Life Cycle (SDLC), dengan tahapan seperti perencanaan, analisis, persiapan data, design, pengembangan, pengujian. Yang mana mungkin akan ada sedikit modifikasi untuk beberapa bagian tahapannya. Seperti pada gambar 2. yang merupakan tahapan dari metode SDLC yang digunakan.



Gambar 2. Tahapan Metodologi Pengembangan

Analisa Kebutuhan

Pada tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi seluruh kebutuhan fungsional dan non fungsional. Fungsional Sistem ini mampu mendeteksi kualitas mendeteksi buah alpukat layak atau tidak. Pendeteksian dilakukan dengan ara pengguna mengunggah gambar dengan format jpeg atau png, kemudian sistem akan memberikan hasil apakah buah alpukat tersebut termasuk dalam kategori layak atau tidak beserta dengan kelas dan angka akurasinya. Non Fungsional Kemudian untuk proses pembuatan website pendeteksian ini membutuhkan berbagai perangkat, mulai dari perangkat keras maupun perangkat lunak. Berikut perangkat lunaknya:

Tabel 1. Perangkat Lunak

Perangkat Lunak	Spesifikasi
Visual Studio Code	1.81.1
Google Colab	Tesla T4
Roboflow	1.0

Kemudian berikut ini merupakan perangkat keras dan spesifikasi yang digunakan:

Tabel 2. Perangkat Keras

Perangkat Keras	Spesifikasi
Laptop	Processor AMD Ryzen 7 5800H with Radeon Graphics 3.20 GHz RAM 16 GB Solid State Drive 512 GB

Setelah mengidentifikasi fungsional dan non fungsional, berikut merupakan standar kelayakan buah alpukat yang digunakan untuk penelitian berikut:

- 1). Buah alpukat tampak segar untuk kelas layak dan buah alpukat tampak buruk untuk kelas tidak layak
- 2). Buah alpukat yang digunakan merupakan buah alpukat utuh

Preprocessing Data

Untuk menyiapkan dataset yang cocok untuk analisis dan pengembangan model, beberapa langkah penting harus dilakukan sebelum memulai proses pelatihan model. Langkah pertama melibatkan pengumpulan data terkait, yang penting untuk menetapkan dasar yang kuat untuk seluruh proses kualitas data yang dikumpulkan memiliki dampak signifikan terhadap performa model yang sedang dikembangkan. Setelah data berhasil dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah memberi label pada data. Hal ini melibatkan pemberian label atau kategori pada data berdasarkan karakteristik tertentu yang telah ditentukan.

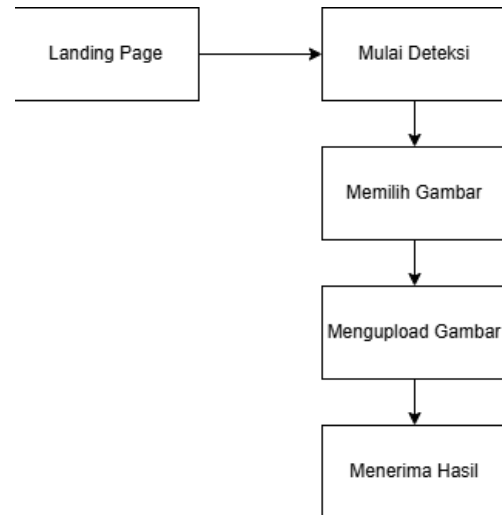
Pelatihan Model

Pelatihan model adalah proses yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran mesin yang menggunakan data untuk

melatih model agar dapat mengenali dan memahami pola tertentu dalam data. Prosesnya dimulai dengan membagi kumpulan data menjadi beberapa bagian. Salah satunya adalah data pelatihan yang berfungsi sebagai masukan utama untuk pelatihan model. Selama proses pelatihan, model secara bertahap mempelajari properti dan hubungan antar variabel dalam data, sehingga memungkinkan model membuat prediksi berdasarkan pola yang dikenali. Data pelatihan ini diproses dalam berbagai iterasi untuk terus menyesuaikan dan mengoptimalkan model guna menghasilkan prediksi yang lebih akurat.

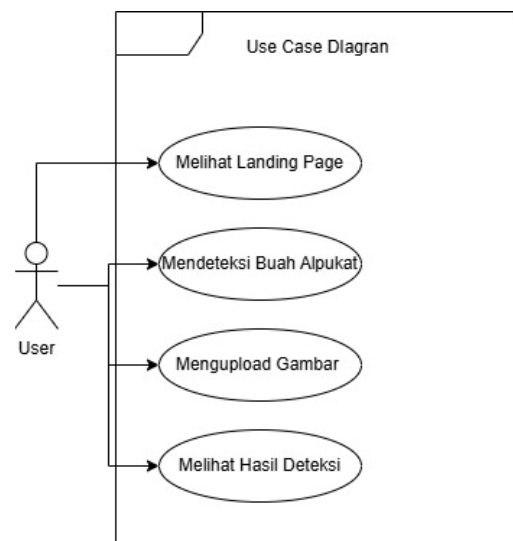
Evaluasi Pelatihan

Data evaluasi diperoleh setelah model menyelesaikan proses pelatihan dan berperan penting dalam mengevaluasi seberapa efektif dan akurat model mendeteksi pola dan membuat prediksi. Data evaluasi ini diimplementasikan untuk mendapatkan pemahaman yang jelas tentang performa model dengan memeriksa bagaimana model bereaksi terhadap data yang tidak ditemukan selama tahap pelatihan. Di antara metrik utama yang digunakan penulis dalam evaluasi ini adalah akurasi, yang mengukur proporsi prediksi yang benar dibandingkan dengan prediksi model secara keseluruhan. Selain itu, metrik lain seperti presisi dan perolehan juga digunakan untuk memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang performa model. Penulis juga menggunakan skor F1 yang merupakan mean harmonis dari kedua metrik tersebut. Skor F1 memberikan pengukuran kinerja yang lebih komprehensif dengan mempertimbangkan trade-off antara presisi dan perolehan. Website Gambaran mengenai bagaimana alur kerja sistem dan pengguna berinteraksi akan diberikan melalui penjelasan struktur navigasi, use case diagram dan activity diagram berikut



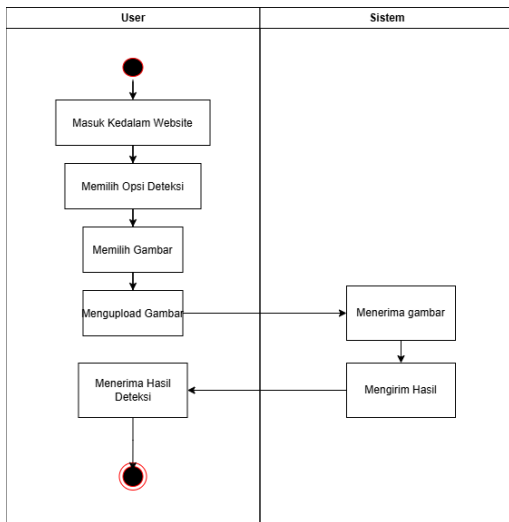
Gambar 1. Struktur Navigasi

Pada gambar 3. merupakan struktur navigasi dari website yang dibuat. Kemudian setelah memaparkan struktur navigasi, berikut adalah use case diagram dari website deteksi



Gambar 4. Use Case Diagram

Use case diagram pada gambar 4. Ini menggunakan 1 aktor yang berinteraksi dengan sistem. Kemudian pada gambar 5. merupakan activity diagram dari awal user akan mendeteksi sampai menerima output



Gambar 5. Activity Diagram

UI/UX Website

Untuk memastikan website yang akan dibuat memenuhi standar pengalaman pengguna yang optimal, gambaran umum mengenai proses pembuatan UI/UX akan dibahas sebagai berikut. Pertama bagian landing page seperti pada gambar 6. , pada bagian landing page terdapat kalimat pembuka sebelum melakukan pendeteksian, kemudian terdapat tombol “Mulai Deteksi” agar diarahkan kedalam deteksi



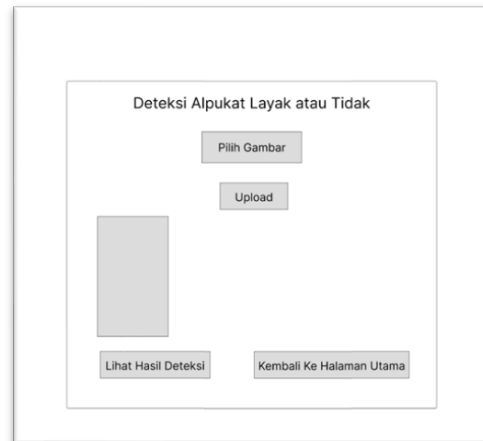
Gambar 6. Landing Page

Kemudian tampilan setelah mengklik “Mulai Deteksi” adalah pemilihan gambar seperti pada gambar 7. yang mana sebelum mengupload gambar, user akan memilih gambar terlebih dahulu. Kemudian mengupload gambar tersebut



Gambar 7. Tampilan Deteksi

Kemudian setelah memilih gambar, tampilan akan berubah menjadi seperti pada gambar 8. yang akan muncul gambar yang ingin dideteksi pada bagian kiri.



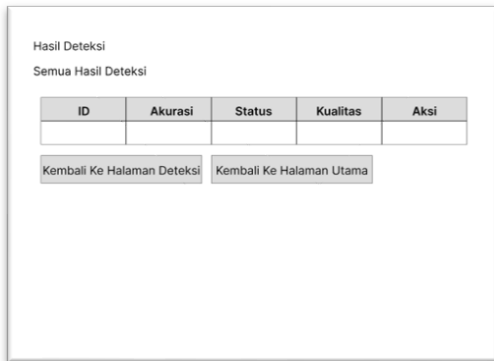
Gambar 8. Tampilan Setelah Memilih Gambar

Setelah itu pilih upload dan tampilannya akan seperti pada gambar 9. , yang nantinya pada bagian Tengah atas terdapat gambar dan terdapat bounding box digambar tersebut, serta tampilan apakah gambar alpukat tersebut layak atau tidak layak.



Gambar 9. *Output Deteksi*

Setelah melakukan pendeteksian, terdapat kembali yaitu melakukan pendeteksian kembali, kembali ke halaman utama yaitu kembali ke tampilan awal dan lihat hasil deteksi seperti pada gambar 10. Pada hasil deteksi terdapat ID, hasil akurasi, status, kualitas dan juga aksi, berikut merupakan tampilan untuk hasil deteksi.



Gambar 2. *Tampilan UI Hasil Deteksi*

Rancangan Database

Disini penulis menggunakan 1 table untuk perancangan database ini dengan struktur seperti berikut:

Tabel 1. *Rancangan Database*

Nama Field	Tipe Data	Field	Null	Keterangan
id	Integer	11	Not null	PK
akurasi	float		Not null	
status	Varchar	50	Not null	
kualitas	Varchar	50	Not null	

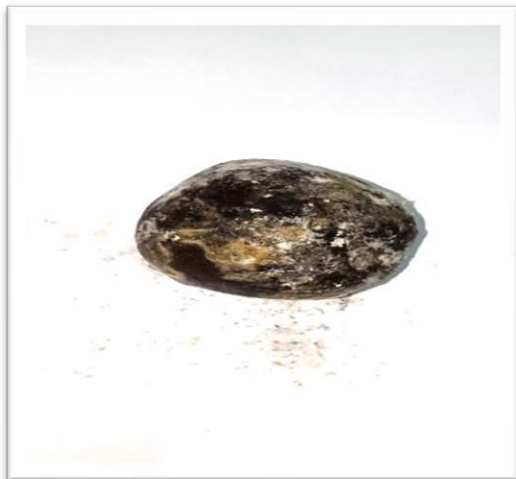
Dari tabel tersebut, id merupakan primary key dengan tipe data integer dan field 11. Akurasi dengan tipe data float, status dengan tipe data varchar dan jumlah field 50, serta kualitas dengan tipe data varchar dengan jumlah field 50

PEMBAHASAN Hasil Preprocessing

Pada proses preprocessing ini, penulis melakukan beberapa hal sebelum melakukan pelatihan data, antara lain: Pengumpulan Data Pada proses ini penulis menggunakan data primer dan sekunder. Untuk data primer data diambil dengan cara memfoto buah alpukat satu persatu, buah alpukat yang digunakan hanya buah alpukat utuh atau tidak terbelah menjadi dua. Kemudian gambar-gambar tersebut diupload kedalam roboflow kemudian diproses agar membentuk sebuah dataset. Dan untuk data sekunder, penulis mengambil data dari roboflow (vargas, 2023; nus, 2023, Odriakano, 2023; Proyetcos, 2023) Penulis membuat data dengan jumlah 500 buah alpukat layak dan 500 buah alpukat tidak layak. Seperti pada gambar 11. yaitu contoh dari layak dan 12. dan tidak layak.



Gambar 11. Contoh Gambar Buah Alpukat Layak



Gambar 12. Contoh Gambar Buah Alpukat Tidak Layak

Pelabelan Data

Proses pelabelan data ini dilakukan dengan cara memilih menu annotate pada roboflow, kemudian melakukan labelling dengan bounding box pada gambar yang ditentukan.

Pembagian Data

Pada pembagian data penulis membagi data kedalam 3 bagian yaitu 700 data training, 200 data valid dan 100 data test. Hasil Pelatihan Model Langkah awal yang dilakukan untuk melakukan pelatihan model adalah melakukan instalasi. Dalam instalasi dilakukan cloning repositori YOLOv5 dari GitHub lalu merubah

direktori ke YOLOv5, menginstall yang diperlukan dalam requirements.txt seperti pada gambar 13.

```
!git clone https://github.com/ultralytics/yolov5 # clone repo
!cd yolov5
!pip install -r requirements.txt # install dependencies
!pip install q roboflow
import torch
import os
from IPython.display import Image, clear_output # to display images
```

Gambar 13. Proses Instalasi

Setelah melakukan proses instalasi, langkah selanjutnya menetapkan lokasi dataset yang akan digunakan. Seperti pada gambar 14.

```
# set up environment
os.environ["DATASET_DIRECTORY"] = "/content/datasets"
```

Gambar 14. Penetapan Lokasi Dataset

Kemudian pada gambar 15. akan menginstal pustaka roboflow, dengan cara menginisialisasi objek Roboflow dengan API key, seperti proyek dan versinya lalu mengunduh dataset tersebut dalam format YOLOv5

```
!pip install roboflow
from roboflow import Roboflow
rf = Roboflow(api_key="0Z2ZUvn2Ejnoxh8EYQEh")
project = rf.workspace("yo-man-engm8").project("deteksi-alpukat")
version = project.version(1)
dataset = version.download("yolov5")
```

Gambar 15. Pengunduhan Dataset

Selanjutnya pada gambar 16. melakukan pelatihan model deteksi objek YOLOv5, disini ukuran gambarnya 416x416 piksel, ukuran batch 32, dan jumlah epochnya sebanyak 50

```
!python detect.py --weights runs/train/exp/weights/best.pt --img 416 --conf 0.1 --source {dataset.location}/test/images
```

Gambar 16. Pelatihan Model

Setelah pelatihan model selesai dijalankan, didapatkan waktu berapa lama pelatihan model itu dijalankan

50 epochs completed in 0.123 hours

Gambar 17. Waktu Pelatihan

Dari gambar 17. didapatkan dengan menjalankan pelatihan menggunakan 50 epochs adalah 0.123 hours yang berarti waktu pelatihan modelnya adalah 7 menit 38 detik.

Hasil Evaluasi Pelatihan

Pada bagian hasil evaluasi, akan dilakukan perhitungan hasil dari pelatihan model. Tabel 4. merupakan hasil dari pelatihan yang dilakukan sebelumnya dengan hasil yang didapat seperti berikut:

Tabel 4. Hasil Evaluasi Pelatihan

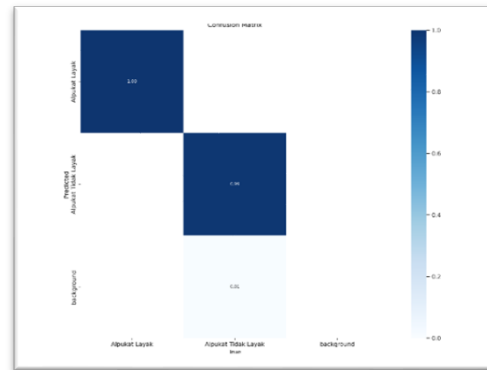
Clas s	Im age	Insta nce	P	R	mA P50	mA P50-95
All	200	200	0.993	0.995	0.991	0.757
Alp ukat Lay ak	200	100	0.997	1.000	0.995	0.775
Alp ukat Tida k lay ak	200	100	0.989	0.999	0.987	0.738

Kemudian F1-Score yang didapat berdasarkan tabel 4. berarti

$$\frac{2 \times (\text{Presisi} \times \text{Recall})}{\text{Presisi} + \text{Recall}} = \frac{2 \times (0.993 \times 0.995)}{0.993 + 0.995} = \frac{1.976}{1.988} = 0.9939637826961771$$

Jadi F1-Score yang didapat pada pelatihan adalah 99.39 %

Didapatkan juga confusion matrix yang merupakan matrix untuk evaluasi model



Gambar 18. Confusion Matrix

Dari confusion matrix pada gambar 20. didapatkan hasil seperti berikut:

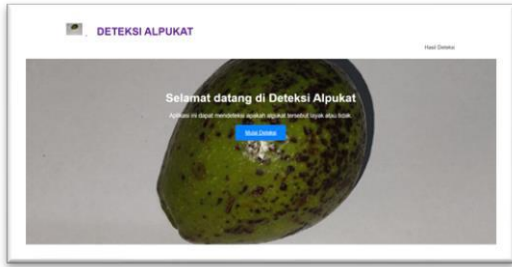
Tabel 5. Hasil Confussion Matrix

- True Positive (TP) = 1.00
- True Negative (TN) = 0.99
- False Positive (FP) = 0
- False Negative (FN) = 0
Akurasi = $\frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100 = \frac{1.99}{1.99} \times 100 = 100 \%$
Presisi = $\frac{TP}{TP+FP} = 100 \%$
Recall = $\frac{TP}{TP+FN} = 100 \%$

Setelah menghitung jumlah evaluasi model, didapatkan akurasi, presisi dan recall adalah 100 %

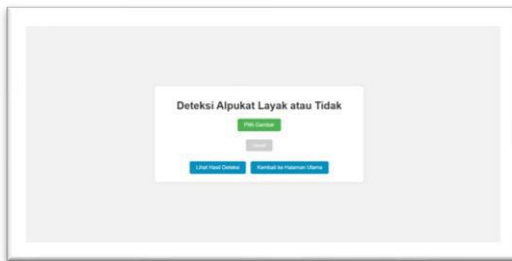
Implementasi Website

Pertama pada gambar 19. merupakan tampilan awal sebelum melakukan deteksi, kemudian pilih “mulai deteksi” untuk melakukan pendeteksian



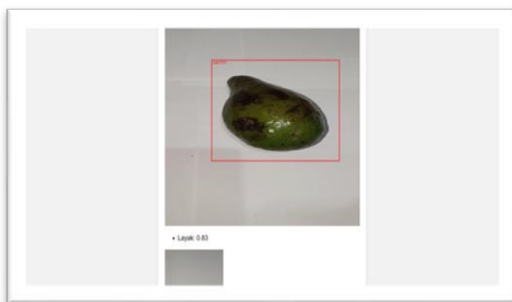
Gambar 19. *Tampilan Awal Website*

Kemudian tampilan selanjutnya gambar 20. yaitu sebelum melakukan pendeteksian, terdapat pilihan pilih gambar, kemudian setelah gambar terpilih klik upload. Atau bisa juga melihat hasil deteksi atau kembali ke halaman utama

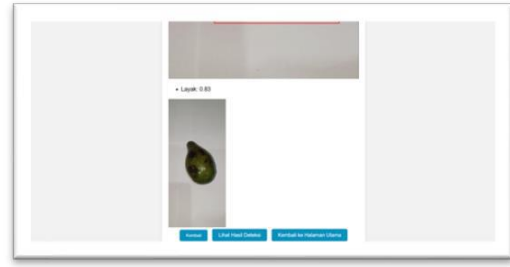


Gambar 20. *Tampilan Sebelum Deteksi*

Kemudian setelah mengupload gambar, gambar akan terdeteksi dengan bounding box dan hasil akurasi seperti pada gambar 21. dan 22. Ada juga tombol kembali yaitu akan menampilkan gambar 19. yang berarti akan melakukan deteksi kembali, kemudian kembali ke halaman utama dan juga ada lihat hasil deteksi seperti gambar 23.



Gambar 21. *Tampilan Setelah Upload Gambar 1*



Gambar 22. *Tampilan Setelah Upload Gambar 2*

Berikut merupakan tampilan dari hasil deteksi, yang terdapat akurasi, status, kualitas dan aksi























Gambar 23. *Tampilan Hasil Deteksi*

Uji Coba Data Di Website

Pada Tabel 6. , merupakan tahapan uji coba yang akan dilakukan dalam proses pendeteksian di website dan dijelaskan secara rinci. Uji coba ini melibatkan total 20 data yang akan digunakan untuk menguji keefektifan dan akurasi sistem deteksi dan juga algoritma YOLOv5.

Tabel 6. Uji Coba Data

No	Gambar	Kualitas	Akurasi
1		Layak	0.85
2		Layak	0.85
3		Layak	0.80 0.59
4		Layak	0.81
5		Layak	0.84
6		Layak	0.51
7		Layak	0.84
8		Layak	0.78
9		Layak	0.74 0.57
10		Layak	0.78

11		Tidak Layak	0.48
12		Tidak Layak	0.45
13		Tidak Layak	0.45
14		Tidak Layak	0.43
15		Tidak Layak	0.65
16		Tidak Layak	0.42
17		Tidak Layak	0.66
18		Tidak Layak	0.77
19		Tidak Layak	0.57
20		Tidak Layak	0.72

Dari Tabel 6. diperoleh hasil uji coba data yang menunjukkan bahwa kategori layak memiliki rata-rata akurasi yang baik. Namun, terdapat 2 data yang menunjukkan pendeteksian ganda pada satu objek, yang mempengaruhi konsistensi hasil.

Sementara itu, kategori tidak layak menunjukkan rata-rata akurasi yang cukup baik, meskipun terdapat beberapa kasus di mana hasil akurasi tidak layak menunjukkan nilai yang cukup tinggi, yang menunjukkan potensi ketidakakuratan dalam deteksi. Pengujian ini mengindikasikan bahwa meskipun sistem deteksi umumnya bekerja dengan baik, ada beberapa faktor dalam proses deteksi yang memerlukan perhatian lebih lanjut. Perbaikan algoritma atau penyempurnaan pada tahap preprocessing data mungkin diperlukan untuk mengurangi kejadian pendeteksian ganda dan meningkatkan akurasi, terutama pada kategori tidak layak.

Blackbox Testing

Blackbox testing merupakan salah satu jenis pengujian yang dilakukan tanpa mengetahui struktur internal aplikasi. Tujuannya untuk menguji fungsionalitas suatu aplikasi dan juga untuk memastikan apakah aplikasi berfungsi sesuai dengan kebutuhan atau tidak. Pada tabel 7 merupakan blackbox testing dari websitedeteksi kualitas buah alpukat:

Tabel 7. Hasil Blackbox Testing

No	Fungsi	Aksi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Home	Menekan tombol hasil Deteksi	Menampilkan tabel hasil deteksi	Berhasil
		Menekan tombol mulai deteksi	Menampilkan tampilan untuk melakukan deteksi	Berhasil
2	Deteksi	Menekan tombol pilih gambar	Menampilkan untuk memilih gambar yang ingin dideteksi	Berhasil
		Menekan tombol upload	Menampilkan hasil deteksi	Berhasil

		Menekan tombol upload	Menampilkan hasil deteksi	Berhasil
		Menekan tombol lihat hasil deteksi	Menampilkan tabel hasil dari deteksi	Berhasil
		Menekan tombol Kembali ke halaman Utama	Menampilkan tampilan home	Berhasil
3	Hasil Deteksi	Menekan tombol hapus	Data akan terhapus	Berhasil
		Menekan tombol Kembali ke halaman deteksi	Akan menampilkan tampilan untuk deteksi	Berhasil
		Menekan tombol Kembali ke halaman Utama	Akan menampilkan tampilan home	Berhasil

Hosting

Hosting diperlukan untuk menyediakan infrastruktur yang memungkinkan pengguna mengakses situs web dan aplikasi online melalui Internet. Hosting menyimpan file situs web, seperti halaman HTML, gambar, dan skrip, di server yang terhubung secara permanen ke Internet. Hosting memungkinkan untuk mengakses situs web dari mana saja dan kapan saja, serta memastikan ketersediaan dan kinerja optimal. Selain itu, hosting juga menyediakan fitur keamanan, pengelolaan data, dan dukungan teknis untuk membantu mengoperasikan dan mengembangkan situs web atau aplikasi.

PENUTUP

Kesimpulan Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan:

1. Hasil pelatihan dari model YOLOv5 ini, dengan 1000 gambar dataset yang dibuat memiliki akurasi yaitu 100% dengan waktu komputasi 7 menit 38 detik. Begitu juga dengan presisi dan recall mendapatkan 100% dan 99,39% untuk f1-score. Hal ini menunjukkan model bekerja dengan sangat baik.
2. Untuk uji coba data didapatkan rata-rata akurasi yang baik untuk layak, hanya terdapat 2 kesalahan yaitu 2 akurasi dalam 1 gambar. Dan untuk uji coba data tidak layak didapatkan rata-rata akurasi cukup baik, walaupun beberapa data gambar yang diuji memiliki nilai akurasi yang cukup tinggi.

Saran

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan saat melakukan penelitian ini, berikut beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya

1. Melakukan augmentasi data pada saat melakukan preprocessing data
2. Memperbanyak class yang digunakan untuk melakukan penelitian berikutnya
3. Menggunakan metode lainnya untuk membandingkan model satu dengan lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al Amin, I. H., & Arby, F. H. (2022). Implementation of YOLO-v5 for a Real Time Social Distancing Detection. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 6(1), 01–06. <https://doi.org/10.30871/jaic.v6i1.3484>
- [2] Alfarizi, M. R. S., Al-farish, M. Z., Taufiqurrahman, M., Ardiansah, G., & Elgar, M. (2023). Penggunaan Python Sebagai Bahasa Pemrograman untuk Machine Learning dan Deep Learning. *Karya Ilmiah Mahasiswa Bertauhid (KARIMAH TAUHID)*, 2(1), 1–6.
- [3] Arnesia, P. D., Pratama, N. A., & Sjafrina, F. (2022). Aplikasi Artificial Intelligence Untuk Mendeteksi Objek Berbasis Web Menggunakan Library Tensorflow Js, React Js Dan Coco Dataset. *JSiI (Jurnal Sistem Informasi)*, 9(1), 62–69. <https://doi.org/10.30656/jsii.v9i1.4243>
- [4] Asgaryansyah, K. (2024). Implementasi Algoritma Regresi Linier untuk Mengukur Tingkat Pengeluaran Co2 Pada Kendaraan Bermotor. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 2(3), 84–93. <https://doi.org/10.61132/mars.v2i3.132>
- [5] Bayu, M., Pangestu, A., Rizkyah, S. A., Fidhayanti, A. R., Isnaini, S. A., Roidah, I. S., & Diana, L. (2022). PENGEMBANGAN LIMBAH BIJI ALPUKAT SEBAGAI INOVASI PRODUK MINUMAN KESEHATAN (Studi Kasus KWT Mekar Sentosa). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(3), 87–90. https://jurnalfkip.samawauniversity.ac.id/karya_jpm/index
- [6] Febrywinata, E. (2024). Pengenalan Dan Klasifikasi Jenis Buah Menggunakan Metode CNN Secara Sederhana Dengan Menggunakan Google Colab. *Juli*, 2(4), 185–193. <https://doi.org/10.61132/mercurius.v2i4.162>
- [7] Halawa, F., & Saifudin, A. (2023). Pengujian Fungsionalitas Aplikasi Kasir Berbasis Web dengan Metode Blackbox. *OKTAL: Jurnal Ilmu Komputer Dan Sains*, 2(06), 1780–1787. <https://www.journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/view/3104>
- [8] Hanafi, M. H., Fadillah, N., & Insan, A. (2019). Optimasi Algoritma KNearest Neighbor untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Alpukat Berdasarkan Warna. *It Journal Research and Development*, 4(1), 10–18. [https://doi.org/10.25299/itjrd.2019.vol4\(1\).2477](https://doi.org/10.25299/itjrd.2019.vol4(1).2477)
- [9] Harpad, B., & Salmon, S. (2021). Penerapan Algoritma Boyer-Moore Dalam Perpustakaan Virtual SMK

- Muhammadiyah 1 Samarinda Sebagai Pendukung Pembelajaran Daring. *Jurnal Ilmiah Matrik*, 23(2), 182–188. <https://doi.org/10.33557/jurnalmatrik.v23i2.1430>
- [10] Hartati, S., Yunus, A., Nandariyah, N., Yuniastuti, E., Pujiasmanto, B., Purwanto, E., Samanhudi, S., Sulandjari, S., Ratriyanto, A., Prastowo, S., Manurung, I. R., Suryanti, V., Susilowati, A., Artanti, A. N., Mulyani, S., & Dirgahayu, P. (2022). Diversifikasi Tanaman Pekarangan Dengan Tanaman Alpukat Untuk Meningkatkan Gizi Keluarga. *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat)*, 11(2), 161. <https://doi.org/10.20961/semar.v11i2.61199>
- [11] Hasibuan, P., Br. Ginting, S. S., Syamfitri, A., Siregar, N. S., & Dahlan, N. A. (2024). Implementasi Penggunaan Aplikasi Meeting Zoom Dalam Pembelajaran Matematika Pada Materi Barisan. *Mathematical and Data Analytics*, 1(1), 31–37. <https://doi.org/10.47709/mda.v1i1.3887>
- [12] Husnan, H., Fatichah, C., & Dikairono, R. (2023). Deteksi Objek Menggunakan Metode YOLO dan Implementasinya pada Robot Bawah Air. *Jurnal Teknik ITS*, 12(3). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v12i3.122326>
- [13] Karyadi, B. (2023). Pemanfaatan Kecerdasan Buatan Dalam Mendukung Pembelajaran Mandiri. *Educate: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(2), 253–258. <https://doi.org/10.32832/educate.v8i02.14843>
- [14] Kawani, G. P. (2019). Implementasi Naive Bayes. *Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications (INISTA)*, 1(2), 73–81. <https://doi.org/10.20895/inista.v1i2.73>
- [15] Khairunnas, K., Yuniarno, E. M., & Zaini, A. (2021). Pembuatan Modul Deteksi Objek Manusia Menggunakan Metode YOLO untuk Mobile Robot. *Jurnal Teknik ITS*, 10(1). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i1.61622>
- [16] Komputasi, J. I., No, V., Ssd, M., Mobilenet, V., & Model, S. (2020). Pembuatan Aplikasi Deteksi Objek Menggunakan TensorFlow Object Detection API dengan Memanfaatkan SSD MobileNet V2 Sebagai Model 14 Pra - Terlatih. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 19(3), 421–430. <https://doi.org/10.32409/jikstik.19.3.68>
- [17] Maharani, D., Helmiyah, F., & Rahmadani, N. (2021). Penyuluhan Manfaat Menggunakan Internet dan Website Pada Masa Pandemi Covid-19. *Abdiformatika: Jurnal Pengabdian Masyarakat Informatika*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.25008/abdiformatik.a.v1i1.130>
- [18] Maulida Surbakti, N., Talia, A., Br Perangin-Angin, C., Olivia Nainggolan, D., Devi Friskauly, N., & Ruth Br Tumorang, S. (2024). Penggunaan Bahasa Pemrograman Python dalam Pembelajaran Kalkulus Fungsi Dua Variabel. *Kebumihan Dan Angkasa*, 2(3), 98–107. <https://doi.org/10.62383/algoritm.a.v2i3.67>
- [19] Mulyana, D. I., Lazuardi, M. F., & Yel, M. B. (2022). Deteksi Bahasa Isyarat Dalam Pengenalan Huruf Hijaiyah Dengan Metode YOLOV5. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (ELKOM)*, 4(2), 145–151. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/ELKOM/article/view/8145>
- [20] Negoro, N. K., Utami, E., & Yaqin, A. (2023). Klasifikasi Deteksi Penggunaan Masker Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 8(2), 664–674. <https://doi.org/10.29100/jupi.v8i2.3748>
- [21] Ningsih, K. S., Aruan, N. J., & Siahaan, A. T. A. A. (2022). APLIKASI BUKU TAMU

- MENGGUNAKAN FITUR KAMERA DAN AJAX BERBASIS WEBSITE PADA KANTOR DISPORA KOTA MEDAN. 3(1), 94–99.
- [22] Rahma, L., Syaputra, H., Mirza, A. H., & Purnamasari, S. D. (2021). Objek Deteksi Makanan Khas Palembang Menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once). *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, 2(3), 213–232. <https://doi.org/10.47747/jurnalnik.v2i3.534>
- [23] Rahman, S. (2019). Effect of avocades to LDL cholesterol. *International Journal Multidiscip Curr Res*, 7(1), 4–7.
- [24] Roboflow, "newar Computer Vision Project," Roboflow, 2023. <https://universe.roboflow.com/alexisvargas-jwd4g/newar>
- [25] Roboflow, "Project Analytics 2 Computer Vision Project," Roboflow, 2023.
- [26] <https://universe.roboflow.com/odriakano/project-analytics-2>
- [27] Roboflow, "Destructive Avocado Img Cropping Computer Vision Project," Roboflow, 2023.
- [28] Roboflow, <https://universe.roboflow.com/nushluu9/destructive-avocado-imgcropping>
- [29] Roboflow, "tac-aguacate Computer Vision Project," Roboflow, 2023. <https://universe.roboflow.com/proyectos-damd8/tac-aguacate>
- [30] Sari, Y., Yusda, R. A., & Nata, A. (2022). Implementation of Customer Relationship Management in the Gallery Sahabat Muslimah. *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 3(2), 341–348. <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2022.3.2.185>
- [31] Siahaan, M., Jasa, C. H., Anderson, K., Rosiana, M. V., Lim, S., & Yudianto, W. (2020). Penerapan Artificial Intelligence (AI) Terhadap Seorang Penyandang Disabilitas Tunanetra. *Journal of Information System and Technology (JOINT)*, 1(2), 186–193. <https://journal.uib.ac.id/index.php/joint/article/view/4322>
- [32] Sugandi, A. N., & Hartono, B. (2022). Implementasi Pengolahan Citra pada Quadcopter untuk Deteksi Manusia Menggunakan Algoritma YOLO. *Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 13–14.
- [33] Susilowati, I., & Umami, I. (2022). Perancangan Sistem Informasi Surat Menyurat Pada Sekolah Dasar Dikampungbaru Berbasis Website. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis-JTEKSIS*, 4(1), 455.
- [34] Tjandra, B., Negara, M. S. N., & Christopher, N. S. H. (2023). Deteksi Sampah Di Permukaan Dan Dalam Perairan Pada Objek Video Dengan Metode Robust and Efficient PostProcessing Dan Tubelet-Level Bounding Box Linking. *ArXiv*.
- [35] Yunis, R. (2024). Pemanfaatan Figma dalam Perancangan User Interface ECommerce. 4(3).
- [36] Zefanya, M., Wijaya, W., & Budiyanata, N. E. (2022). Pengaturan Hyperparameter Yolov3 Sebagai Upaya Optimasi Sistem Deteksi Objek Pada Computer Vision. ... on *Machine Learning and ...*, 1–4. <https://jmlci.unesa.ac.id/index.php/home/article/view/16%0Ahttps://jmlci.unesa.ac.id/index.php/home/article/download/16/12>