



IMPLEMENTASI ALGORITMA DEEP LEARNING YOLOV8 PADA ALAT SORTIR KEMATANGAN BUAH TOMAT

Fadli Amman Siwaka¹, Seno Darmawan Panjaitan², Redi Ratiandi Yacoub³

¹⁻³Teknik Elektro, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

¹D1021201004@student.untan.ac.id

Abstrak

Proses penyortiran buah tomat adalah hal yang penting karena akan menentukan kualitas buah tomat yang akan di distribusikan. Umumnya proses penyortiran dilakukan secara manual. Metode ini memiliki kelemahan yaitu keterbatasan fisik manusia yang cepat lelah dan perbedaan persepsi antar individu yang berbeda-beda menyebabkan hasil sortir yang tidak konsisten. Kehadiran sistem cerdas menghasilkan algoritma *deep learning* yang dapat membuat alat dapat membuat keputusan sendiri berdasarkan *dataset* yang dipelajari. Metode YOLOv8 adalah aplikasi dari algoritma *deep Learning* yang dapat mendeteksi hingga mengklasifikasi objek termasuk buah tomat. Sistem ini menggunakan YOLOv8 sebagai algoritma deteksi dengan 4 kelompok tingkat kematangan yaitu mentah, setengah matang, matang, dan busuk. Dari penelitian ini didapatkan *accuracy* total 0,99 dengan *accuracy* masing-masing kelompok 1, 1, 0.98, dan 0.98. Nilai *precision* masing-masing kelas 1, 1, 0.92, dan 1 Nilai *recall* masing-masing kelompok 1, 1, 1, dan 0.92. Nilai *f1-score* masing-masing kelompok 1, 1, 0.95, dan 1.

Kata kunci: *Deep Learning*, YOLOv8, *Confusion matrix*.

Article History:

Received: April 2025

Reviewed: April 2025

Published: April 2025

Plagiarism Checker No 234

Prefix DOI :

10.8734/Kohesi.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under

a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

1. PENDAHULUAN

Tomat (*Lycopersicon Esculentum*) adalah tanaman hortikultura dari keluarga *nightshade* yang sangat umum ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Tomat merupakan tanaman yang memiliki siklus hidup singkat, dapat tumbuh setinggi satu sampai tiga meter. Tanaman ini memiliki buah berwarna hijau, kuning, dan merah yang biasa digunakan sebagai bahan masakan atau dimakan secara langsung tanpa diproses. Tomat *plum* adalah tomat yang berbentuk seperti buah pir yaitu bulat memanjang (oval). Jenis tomat ini memiliki daging buah yang tebal dengan permukaan kulit tipis dan sedikit ruang biji di dalamnya.

Mutu tomat yang baik akan diperoleh jika pemanenan dilakukan di waktu yang tepat. Pemanenan saat buah tomat belum matang akan menghasilkan mutu yang jelek dan proses pematangan yang salah. Sebaliknya waktu panen yang terlalu lama akan mengakibatkan mutu dan nilai jualnya menjadi rendah. Untuk menjaga kualitas buah yang akan dikirim ke tempat jauh, proses pemanenan harus dilakukan pada buah yang tua tetapi belum masak. Umumnya petani tomat biasanya lebih banyak menggunakan cara visual untuk melihat kematangan buah. Panen pada buah tomat, waktunya berbeda-beda tergantung pada jenis dan kondisi tanamannya. Secara umum tomat dapat dipanen saat berumur 2,5 bulan sampai 3 bulan [1].

Revolusi Industri 4.0 mendorong adanya ikut campur sistem cerdas dan otomatisasi dalam industri. Hal ini digerakkan oleh data melalui teknologi *machine learning* dan *artificial intelegent* (AI). AI adalah sebuah teknologi yang memberikan kemampuan untuk berpikir dan belajar layaknya manusia pada komputer. Pada sektor pertanian hal tersebut dapat diterapkan untuk pengembangan *Smart Agriculture*. Penggunaan teknologi seperti *Computer Vision* dan



kecerdasan buatan yang mengimplementasikan pengolahan citra. Penggunaan teknologi ini dilakukan guna mendukung *Smart Agriculture* yang dapat meningkatkan nilai komoditas pertanian dari sektor hulu hingga sektor hilirisasi, yang saat ini masih terus dilakukan pada produk komoditas pertanian dan perkebunan [2].

Pengolahan citra digital adalah salah satu hasil dari pengembangan teknologi yang bertujuan agar perangkat komputer dapat mengenali citra seperti layaknya manusia [3]. Citra adalah suatu representasi atau tiruan dari suatu objek. Citra merupakan keluaran suatu sistem perekaman data yang dapat bersifat optik berupa foto, dapat pula bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada televisi, ataupun bersifat digital yang di simpan pada suatu media penyimpanan.

Dalam pengolahan buah tomat baik sebelum dipasarkan maupun pada proses pengolahannya, pemilahan berupa tingkat kematangan buah tomat umumnya masih dilakukan oleh petani. Metode tersebut masih memiliki kelemahan yaitu manusia memiliki keterbatasan secara fisik seperti cepat lelah dan berbagai gangguan fisik lainnya. Selain itu perbedaan persepsi antar manusia dalam menilai tingkat kematangan pada buah tomat menyebabkan klasifikasi kematangan menjadi tidak konsisten. Hal ini menyebabkan cara tersebut menjadi kurang efektif dan efisien apabila digunakan dalam jumlah besar. Oleh karena itu, proses klasifikasi tingkat kematangan buah tomat yang baik menjadi sangat penting karena akan berpengaruh terhadap kepuasan konsumen [2].

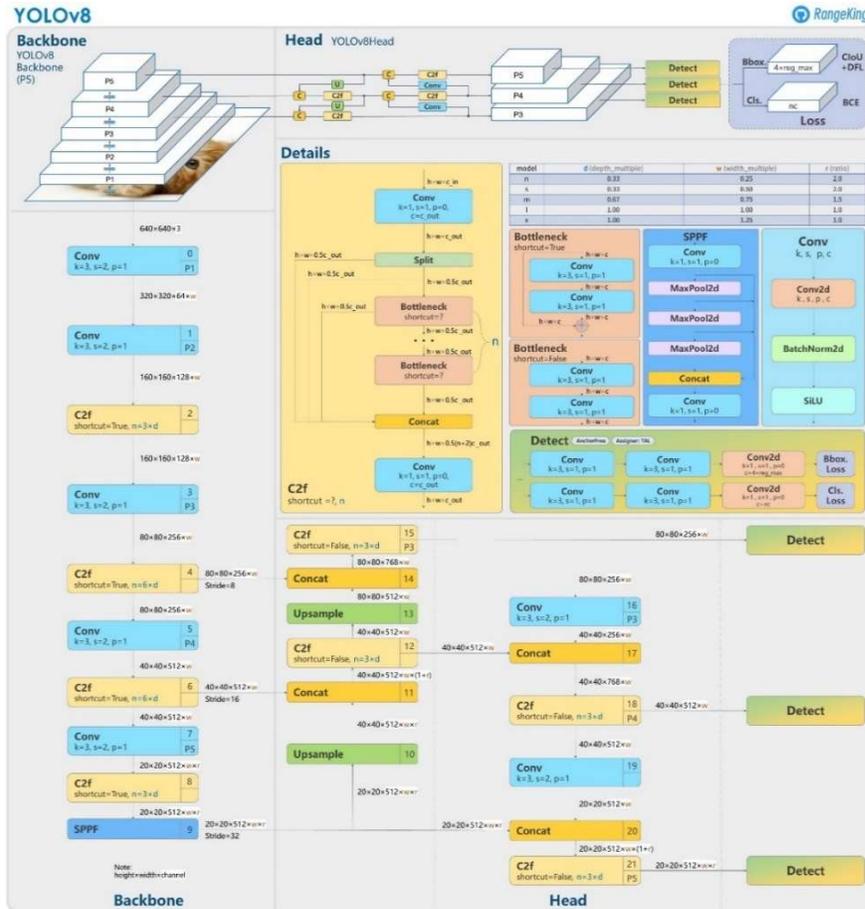
Penggunaan metode deteksi otomatis dapat membantu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam mengklasifikasikan tingkat kematangan pada buah tomat. Dalam beberapa tahun terakhir penggunaan algoritma *deep learning* sangat populer digunakan untuk mendeteksi suatu objek termasuk mendeteksi buah-buahan. Salah satu penerapan algoritma *deep learning* dalam dunia *computer vision* adalah penggunaan metode *You Only Look Once* (YOLO). Melalui penelitian-penelitian sebelumnya, algoritma YOLO terbukti efektif untuk mendeteksi objek secara real time karena memiliki akurasi tinggi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 YOLOv8

YOLO adalah suatu metode yang digunakan untuk mendeteksi objek secara real time. Metode ini akan melakukan prediksi terhadap suatu objek dan mengklasifikasikan objek tersebut. Citra *input* akan dibagi ke dalam beberapa sel kisi. Untuk setiap objek yang ada dalam gambar, satu sel *grid* harus memprediksinya. Setiap sel *grid* akan memprediksi *bounding box* B dan probabilitas kelas C. *Bounding box* memiliki 5 komponen yakni x,y,w,h dan tingkat kepercayaan [4].

YOLOv8 adalah salah satu model baru yang dikembangkan oleh *Ultralytics* yang dirilis pada Januari 2023. Salah satu kelebihanannya adalah model YOLOv8 tidak menggunakan *anchor boxes*, tetapi langsung memprediksi pusat objek. Model ini tidak lagi menghitung *offset* dari *anchor box* untuk mendapatkan posisi objek. Dengan pendekatan ini, dapat membantu mengurangi prediksi kotak (*box predictions*) dan mempercepat proses *Non-Maximum Suppression* (NMS). Proses tersebut merupakan proses lanjutan yang menyaring deteksi kandidat berdasarkan tingkat kepercayaan (*confidence score*) [5].



Gambar 1. Arsitektur YOLOv8

Dalam arsitektur YOLOv8 memiliki tiga bagian utama yaitu *backbone*, *neck*, dan *head*. *Backbone* adalah bagian yang bertanggung jawab untuk mengekstrak fitur-fitur penting dari *input*, pada bagian ini model akan menangkap pola sederhana pada lapisan awal seperti tekstur dan tepi. *Neck* bertindak sebagai penghubung antara *backbone* dan *head*, dengan melakukan operasi fusi fitur dan mengintegrasikan informasi kontekstual. *Head* adalah bagian akhir dari jaringan yang bertanggung jawab untuk menghasilkan *output* seperti kotak pembatas (*bounding box*) dan nilai kepercayaan (*Confidence score*).

2.2 Penelitian Terkait

Lusiana dkk. pada tahun 2023 menerbitkan penelitiannya di *paspalum* Jurnal Ilmiah Pertanian dengan judul “Implementasi Algoritma *Deep Learning You Only Look Once* (YOLOv5) untuk Deteksi Buah Segar dan Busuk. Penelitian ini mengaplikasikan metode *deep learning* YOLOv5 dengan menggunakan *Google Colab* untuk mendeteksi kesegaran pada buah apel, jeruk, dan pisang. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini dapat mengenali objek secara konsisten dengan tingkat akurasi mencapai 90% [6].

Aras dkk. pada tahun 2024 menerbitkan penelitiannya di Institut Riset dan Publikasi Indonesia (IRPI) MALCOM: Indonesian *Journal of Machine Learning and Computer Science* dengan judul “Deteksi Tingkat Kematangan Buah Tomat Menggunakan YOLOv5”. Penelitian ini menggunakan platform *Google Colab* untuk mendeteksi kematangan buah tomat. Hasil penelitian menunjukkan nilai akurasi deteksi maksimum sebesar 73% [7].

Kurniawan Saputro dkk. pada tahun 2023 menerbitkan penelitiannya di Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah dengan judul “Rancang Bangun Alat Sortir Kualitas Buah Kopi Wonosalam Berbasis *Image Processing*”. Penelitian ini bertujuan menyortir kualitas buah kopi berdasarkan tingkat kematangan dan kerusakan dengan membandingkan hasil metode *Image*



Processing dan YOLOv3. Hasil akurasi menggunakan YOLOv3 adalah 90.89% dan penggunaan Image Processing adalah 88% [4].

Widyawati dan Febriani pada tahun 2021 menerbitkan penelitiannya di *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi* dengan judul “*Real Time Detection of Fruit Ripeness Using YOLOv4 Algorithm*”. Penelitian ini bertujuan mendeteksi kematangan buah pisang secara real time dan didapatkan nilai akurasi sebesar 87,6% [8].

Pada penelitian kali ini menggunakan Metode YOLOv8 untuk dapat menyortir kematangan Buah Tomat. Selain itu yang membedakan dari penelitian-penelitian sebelumnya adalah metode YOLOv8 tersebut langsung diterapkan pada alat sortir untuk mengklasifikasi empat kelompok tingkat kematangan yaitu Mentah, Setengah Matang, Matang, dan Busuk.

3. METODOLOGI

3.1 Studi Pendahuluan

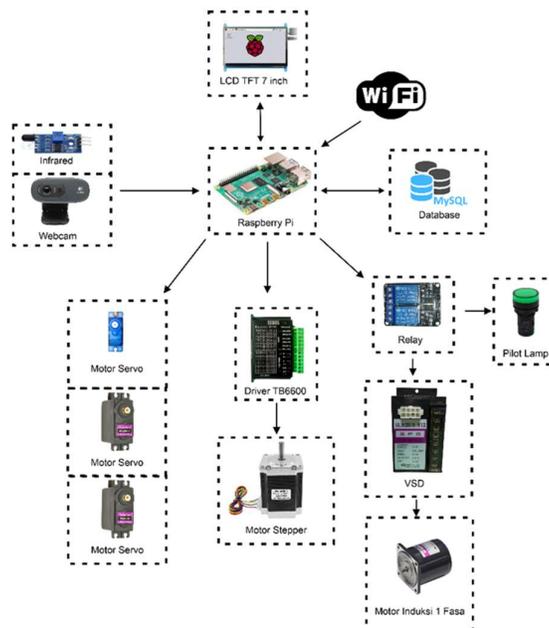
Studi pendahuluan adalah proses pembelajaran awal yang dilakukan sebelum melakukan penelitian utama yang lebih komprehensif. Tujuan dari studi pendahuluan adalah untuk mengumpulkan informasi guna mendapatkan pemahaman awal tentang topik yang akan diteliti. Pada studi penelitian peneliti melakukan observasi permasalahan dengan mengamati individu, kelompok, atau situasi tertentu.

3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka adalah proses pembelajaran yang dilakukan dengan pengumpulan, evaluasi, dan menyintesis literatur-literatur penelitian seperti artikel, buku, tesis, jurnal, serta sumber-sumber lainnya yang relevan dengan masalah penelitian yang akan dilakukan. Studi pustaka merupakan proses yang penting karena dapat membantu peneliti untuk membangun pengetahuan dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sehingga dapat menghindari pengulangan penelitian, mengidentifikasi celah dan kekurangan pada penelitian-penelitian serupa, serta dapat memberikan landasan teoritis yang kokoh untuk penelitian yang akan dilakukan.

3.3 Perancangan Sistem

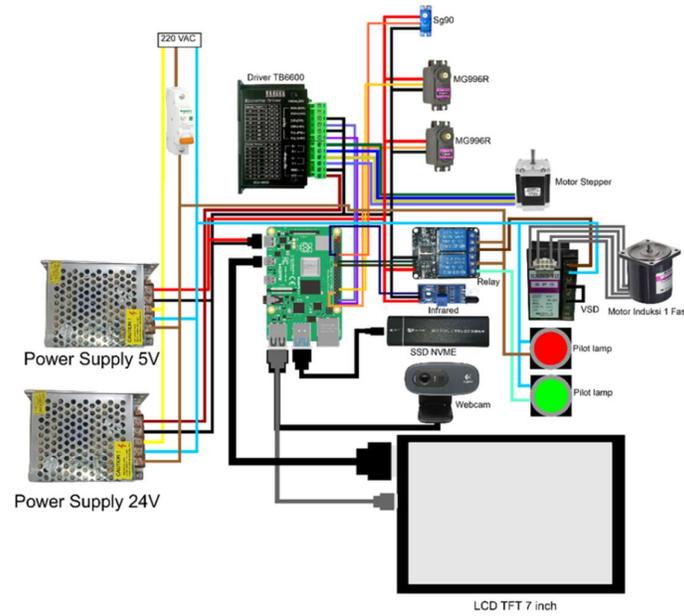
Penelitian yang akan dilakukan adalah merancang sebuah sistem sortir kematangan buah tomat menggunakan metode *Deep Learning* YOLO. Komponen utama yang digunakan pada penelitian ini adalah *Raspberry Pi 4* yang berfungsi sebagai alat deteksi dan penggerak sistem penyortiran.



Gambar 2. Perancangan Sistem

3.4 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dimulai dengan merancang desain rangkaian elektronik. Perancangan rangkaian elektronik tersebut berfungsi untuk memudahkan peneliti dalam menentukan tata letak komponen dan alur pengkabelan yang akan digunakan. Secara garis besar skema rangkaian pengkabelan alat sortir kematangan buah tomat dengan metode *Deep Learning* YOLO dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Wiring Diagram*

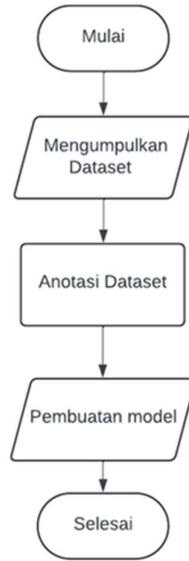
Perancangan dimulai dari memasukkan sumber 220 VAC ke *power supply*. Terdapat dua *power supply* yang digunakan yaitu 24 V dan 5 V. Kedua *power supply* tersebut akan mengubah tegangan 220 VAC menjadi 24 V dan 5 V DC. Tegangan 24 V digunakan untuk menyuplai motor *stepper* sedangkan tegangan 5 V digunakan untuk menyuplai berbagai komponen seperti *Raspberry Pi*, *SSD*, *Relay*, *Webcam*, dan sensor *infrared*. Selain itu ada beberapa komponen yang langsung di-supply dengan tegangan 220 VAC antara lain *pilot lamp*, *VSD*, dan motor induksi 1 fasa.

3.5 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini akan dibagi dalam dua tahap, yaitu perancangan pada proses training data menggunakan platform *Google colabotory* untuk mendapatkan model YOLO. Tahap kedua adalah perancangan untuk proses deteksi, klasifikasi, hingga sortir pada alat.



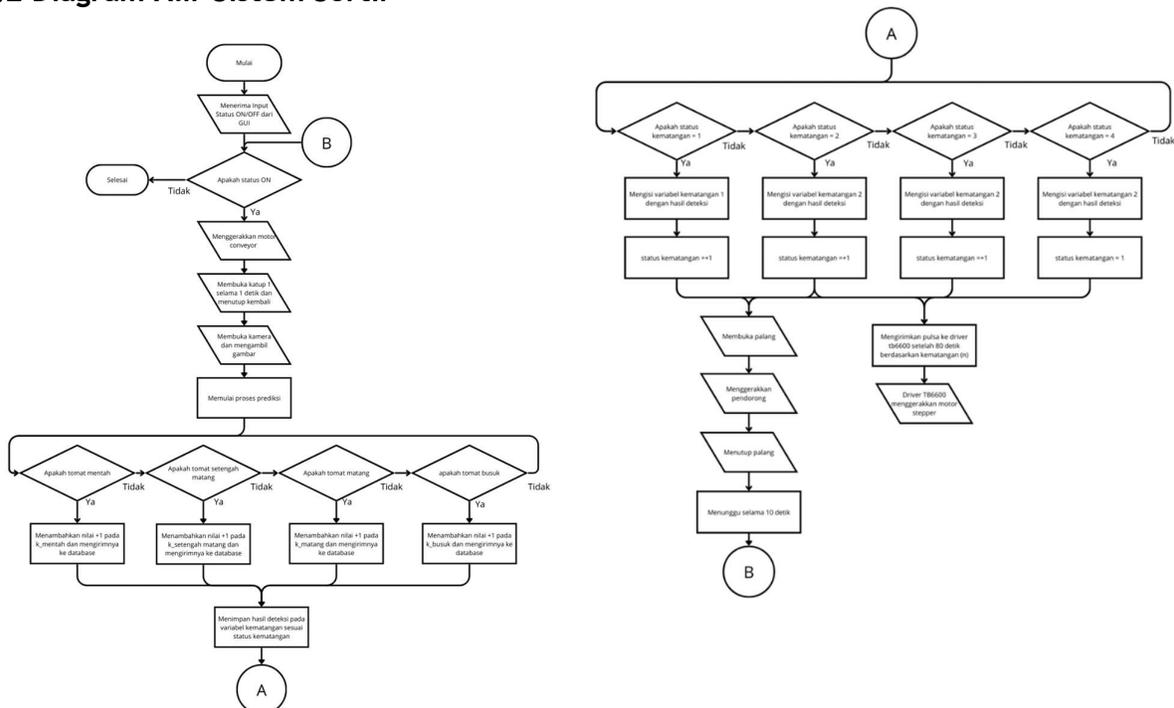
3.5.1 Diagram Alir Training



Gambar 4. Diagram Alir Proses *Training* model

Tahap pertama yang dilakukan untuk melatih model adalah mengumpulkan *dataset* dari berbagai sumber meliputi 4 kelas pada kematangan tomat. Setelah *dataset* terkumpul maka selanjutnya akan dibagi jumlahnya, yaitu 80% untuk data training dan 20% sebagai data validasi. Dengan menggunakan platform *Computer Vision Anotation Tool* (CVAT) selanjutnya akan dilakukan *labeling* tiap kelas atau yang biasa disebut sebagai proses anotasi data. Proses anotasi data akan menghasilkan *file* dengan format *.txt* yang akan berguna untuk proses latih data. Dari proses *training* akan dihasilkan model YOLO baru yang dapat digunakan pada proses sortir.

3.5.2 Diagram Alir Sistem Sortir



Gambar 5. Diagram Alir Sistem



Proses sortir dimulai ketika menekan tombol start pada GUI ditekan maka *controller* yang pada penelitian adalah *Raspberry Pi 4* akan memerintahkan *relay* untuk menyala yang akan menyebabkan motor *conveyor* berputar. Selanjutnya pintu katup akan membuka selama 1 detik dan akan menutup kembali yang akan menyebabkan buah tomat keluar. Ketika tomat telah dibawah kamera akan hidup dan memotret gambar. Kemudian palang akan terbuka, pendorong akan bergerak ke depan untuk mendorong tomat menuju *conveyor*. Setelah tomat terdorong ke *conveyor* pendorong akan kembali ke posisi semula dan palang akan menutup. Bersamaan dengan proses tersebut *controller* akan melakukan deteksi dan klasifikasi objek menggunakan metode *deep learning* YOLOv8. Ketika hasil deteksi telah didapatkan maka *controller* akan mengirim pulsa ke *driver* TB6600 untuk menggerakkan motor *stepper* sesuai dengan klasifikasinya dan sistem akan kembali mengulang proses awal.

3.6 Analisis Hasil

Berdasarkan hasil yang diinginkan pada alat sortir kematangan buah tomat dengan metode *deep learning* YOLO yaitu sistem dapat mengklasifikasikan tingkat kematangan buah tomat dengan baik. Sistem klasifikasi dianggap baik ketika memiliki akurasi minimal 80 % secara keseluruhan. Selain itu analisis juga akan fokus pada evaluasi kinerja YOLOv8 melalui *confusion matrix*.

Confusion matrix adalah tabel yang menyatakan klasifikasi data uji yang benar dan jumlah uji data yang salah. Tabel ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja dari suatu model *Machine Learning* hingga model *Deep Learning*. Adapun *Confusion matrix* terdiri dari:

- True positive* (TP) adalah jumlah dokumen dari kelas 1 yang benar dan diklasifikasikan sebagai kelas 1.
- True Negative* (TN) adalah jumlah dokumen dari kelas 0 yang benar dan diklasifikasikan sebagai kelas 0.
- False Positive* (FP) adalah jumlah dari kelas 0 yang salah dan diklasifikasikan sebagai kelas 1.
- False Negative* (FN) adalah jumlah dokumen dari kelas 1 yang salah diklasifikasikan sebagai kelas 0.

Dengan menggunakan *Confusion matrix* maka dapat terlihat gambaran performa secara lebih rinci dari suatu model yang telah dilatih. Dengan menghitung *accuracy*, *precision*, dan *recall* dapat diketahui seberapa baik model tersebut dalam memprediksi suatu objek yang telah dilatih.

- Accuracy*: Akurasi adalah sebuah representasi yang menampilkan jumlah prediksi benar dari total prediksi yang dilakukan. Dalam klasifikasi, akurasi memberikan gambaran seberapa sering model memprediksi benar baik itu benar positif maupun benar negatif. Nilai *accuracy* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [9].

$$accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

- Precision*: Presisi adalah sebuah representasi yang menampilkan jumlah benar positif dari total prediksi positif yang dilakukan oleh model. Presisi memberikan gambaran seberapa sering model memprediksi kondisi positif tanpa kesalahan. Nilai *Precision* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [9].

$$precision = \frac{TP}{TP + FP}$$



- **Recall:** Sensitivitas adalah sebuah representasi yang menampilkan jumlah benar prediksi positif yang sebenarnya. Dalam klasifikasi sensitivitas memberikan gambaran seberapa sering model memberikan prediksi positif dengan benar. Nilai *Recall* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [9].

$$recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

- **F1-Score:** Perbandingan rata-rata *precision* dan *recall* yang dibobotkan. Nilai perbandingan ini dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [9].

$$f1 - score = 2 \times \frac{precision \times recall}{precision + recall}$$

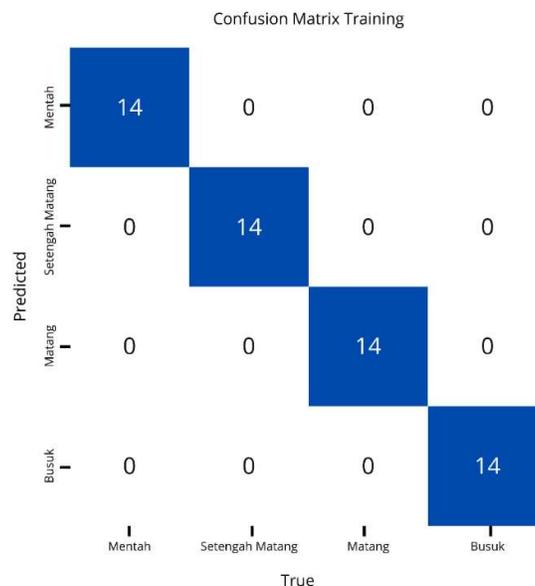
Untuk mengukur tingkat keberhasilan sistem dalam mengklasifikasikan tingkat kematangan buah tomat dapat dihitung dengan cara menjumlahkan data yang terklasifikasi benar dibagi jumlah data yang diambil. Persentase keberhasilan klasifikasi tingkat kematangan buah tomat dapat dicari dengan persamaan berikut [10].

$$\%akurasi = \frac{\Sigma \text{ data benar}}{\Sigma \text{ data}} \times 100\%$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Confusion Matrix Training

Pada saat *training* terdapat 56 data validasi yang dibagi menjadi 14 data setiap kelas yaitu 14 Mentah, 14 Setengah Matang, 14 Matang, dan 14 Busuk.



Gambar 6. Confusion Matrix Training



Gambar 6 menunjukkan data validasi yang terdeteksi dengan benar selama proses training. Data Mentah yang terdeteksi benar (TP) berjumlah 14 dari 14 data. Jumlah TP pada data Setengah Matang berjumlah 14 dari 14 data. Begitu pula pada data Matang dan Busuk masing-masing TP berjumlah 14 dari 14 data. Pada proses ini tidak terdapat *error* pada saat validasi. Semua data tervalidasi dengan baik sesuai kelasnya masing-masing. Hasil *confusion matrix* pada proses ini dapat dilihat pada Tabel 1 yang terdapat nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*.

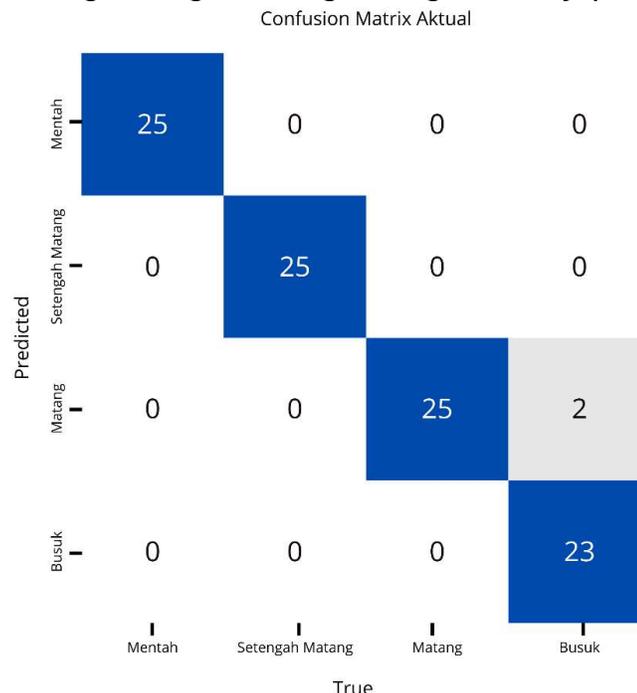
Tabel 1. *Confusion Matrix Training*

Kelas	Tingkat Kematangan	Accuracy	Precision	Recall	F1-score	Jumlah Data	Accuracy total
0	Mentah	1	1	1	1	14	1
1	Setengah Matang	1	1	1	1	14	
2	Matang	1	1	1	1	14	
3	Busuk	1	1	1	1	14	

Dapat dilihat pada Tabel 1 kelas Mentah memiliki *accuracy* 100, kelas Setengah Matang 100, kelas Matang 100, dan kelas Busuk 100. Semua kelas memiliki *accuracy* 100 hal ini menunjukkan pada proses *training*, model sudah sangat baik dalam mendeteksi kematangan di semua kelas. Selain itu berdasarkan nilai *precision* semua kelas memiliki nilai 1 artinya semua data yang diprediksi sebagai objek positif benar-benar positif. Pada kolom *Recall* terlihat juga semua kelas memiliki nilai 1 yang artinya model memiliki sensitivitas yang baik dalam mengklasifikasikan setiap kelas. Pada kolom *F1-score* semua kelas juga bernilai 1 artinya model ini memiliki nilai *precision* dan *recall* yang seimbang.

4.2 *Confusion Matrix Aktual*

Pada pengujian sortir kematangan buah tomat yang dilakukan sebelumnya dilakukan 100 kali uji deteksi tingkat kematangan dengan masing-masing 25 kali uji pada setiap kelompok.



Gambar 7. *Confusion Matrix Aktual*



Gambar 7 menunjukkan jumlah data yang terprediksi dengan benar pada proses pengujian deteksi kematangan buah tomat. Kelompok mentah memiliki nilai TP 25 dari 25. Kelompok setengah matang dan matang juga memiliki nilai TP 25 dari 25. Sementara pada kelompok busuk memiliki nilai TP 23 dari 25 dikarenakan terdapat 2 data kelompok busuk yang terdeteksi sebagai kelompok matang. Untuk dapat mengetahui performa model secara lebih detail maka dilakukan perhitungan nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*.

Tabel 2. *Confusion Matrix* Aktual

Kelas	Tingkat Kematangan	<i>Accuracy</i>	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1-score</i>	Jumlah Data	<i>Accuracy total</i>
0	Mentah	1	1	1	1	25	0,99
1	Setengah Matang	1	1	1	1	25	
2	Matang	0,98	0,92	1	0,95	25	
3	Busuk	0,98	1	0,92	0,95	25	

Dari Tabel 2 kolom *accuracy* terlihat kelompok Mentah dan Setengah Matang memiliki nilai 1 sementara pada kelompok Matang dan Busuk memiliki nilai 0,98. Hal ini berarti pada kelompok Mentah dan Setengah Matang model memiliki performa sangat baik. Pada kelompok Matang dan Busuk juga memiliki performa yang baik karena memiliki *accuracy* > 0,80. Selanjutnya pada kolom *precision* kelompok Mentah, Setengah Matang, dan Matang memiliki nilai 1 artinya tidak terdapat kesalahan pada masing-masing kelompok sehingga model memiliki performa yang baik dalam mendeteksi data positif pada kelompok-kelompok tersebut. Pada kelompok Matang memiliki nilai *precision* 0,92 dikarenakan saat pengujian terdapat 2 data kelompok Busuk yang terdeteksi sebagai kelompok Matang. Namun secara performa dalam mengenali kelompok Matang model memiliki performa yang baik karena memiliki nilai *precision* > 0,80. Pada kolom *Recall* terlihat kelompok Mentah, Setengah Matang, dan Matang memiliki nilai 1 artinya ketiga kelompok tersebut telah memiliki sensitivitas yang baik dalam mengklasifikasikan tingkat kematangan. Pada kelompok Busuk memiliki nilai *recall* 0,92 karena terdapat 2 objek dengan kriteria kelompok Busuk yang terdeteksi sebagai kelompok Matang, Namun secara performa kelompok Busuk memiliki sensitivitas yang baik karena memiliki nilai *recall* > 0,80. Selanjutnya pada kolom *F1-score* kelompok Mentah dan Setengah Matang memiliki nilai 1 sementara pada kelompok Matang dan busuk Memiliki nilai 0,92. Nilai 1 pada kelompok Mentah dan Setengah Matang bermakna kedua kelompok tersebut memiliki nilai *precision* dan *recall* yang seimbang, kemudian nilai 0,92 pada kelompok Matang dan Busuk berarti kedua kelompok tersebut memiliki nilai *precision* dan *recall* yang tidak seimbang namun memiliki nilai yang berdekatan.

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan implementasi Algoritma *Deep Learning* YOLOv8 bekerja dengan baik. Hal tersebut dapat terlihat dengan melihat performa model melalui *confusion matrix training* dan aktual yang memiliki nilai rata-rata > 0,9 dalam skala 1 artinya model YOLOv8 memiliki performa yang sangat baik dalam mengenali dan mengklasifikasikan 4 kelompok tingkat kematangan pada buah tomat yaitu mentah, setengah matang, matang, dan busuk.



REFERENSI

- [1] Putri Kurniawati, “No Title «التواصل الـجرائم تتغذى على طفرة»,” *Univ. Nusant. PGRI Kediri*, vol. 01, pp. 1-7, 2017.
- [2] J. Saintikom, J. Sains, M. Informatika, N. Arifin, C. N. Insani, and M. R. Rasyid, “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Tomat menggunakan Computer Vision untuk Smart Agriculture,” vol. 22, pp. 509-516, 2023.
- [3] D. T. Hermanto, S. Megira, and D. Ninosari, “IDENTIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH STRAWBERRY MENGGUNAKAN GRAY LEVEL CO-OCCURANCE MATRIX (GLCM) DAN LAPLACIAN FILTER,” pp. 25-30, 2018.
- [4] A. Kurniawan Saputro, R. Alfita, M. Hidayatulloh, M. Ulum, and M. Hardiwansyah, “Rancang Bangun Alat Sortir Kualitas Buah Kopi Wonosalam Berbasis Image Processing,” *Multitek Indones. J. Ilm.*, vol. 6223, no. 1, pp. 1907-6223, 2023, [Online]. Available: <http://journal.umpo.ac.id/index.php/multitek>
- [5] M. Cahyanti, “SISTEM PENDETEKSI PLAT NOMOR POLISI KENDARAAN DENGAN ARSITEKTUR YOLOV8,” vol. 27, no. 2, pp. 753-761, 2023, doi: 10.46984/sebatik.v27i2.2374.
- [6] L. Lusiana, A. Wibowo, and K. Dewi, Vol. 11 No. 1, Bulan Maret Tahun 2023 “Implementasi Algoritma Deep Learning You Only Look Once (YOLOv5) Untuk Deteksi Buah Segar Dan Busuk,” vol. 11, no. 1, pp. 123-130, 2023.
- [7] S. Aras, P. Tanra, and M. Bazhar, “Detection of Tomato Fruit Ripeness Level Using YOLOv5 Deteksi Tingkat Kematangan Buah Tomat Menggunakan YOLOv5,” vol. 4, no. April, pp. 623-628, 2024.
- [8] W. Widyawati and R. Febriani, “Real-time detection of fruit ripeness using the YOLOv4 algorithm,” vol. 17, no. 02, pp. 205-210, 2021.
- [9] D. Martomanggolo, “Perbandingan Convolutional Neural Network pada Transfer Learning Method untuk Mengklasifikasikan Sel Darah Putih,” *Ultim. J. Tek. Inform.*, vol. 13, no. 1, p. 51, 2021.
- [10] G. Aprilian Anarki, K. Auliasari, and M. Orisa, “Penerapan Metode Haar Cascade Pada Aplikasi Deteksi Masker,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform)*, vol. 5, no. 1, pp. 179-186, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3214.