

## Pemanfaatan *Computer Vision* Sebagai Pemantau Perkembangan Bibit Tanaman Tomat Berbasis IoT

Muhammad Ridho Isdi, Abi Syaibah, Tuti Alawiya, M. Farhan Ramadhan, Harmadi\*  
Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Departemen Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas  
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 20 Juli 2023  
Direvisi: 9 Desember 2023  
Diterima: 22 Desember 2023

#### Kata kunci:

Bibit tanaman tomat  
*Computer vision*  
Pemantauan  
Perkembangan  
YOLOV8

#### Keywords:

Tomato seedlings  
*Computer vision*  
Monitoring  
Development  
YOLOV8

#### Penulis Korespondensi:

Harmadi  
Email: [harmadi@sci.unand.ac.id](mailto:harmadi@sci.unand.ac.id)

### ABSTRAK

Perkembangan bibit tanaman tomat memiliki faktor lingkungan yang harus diperhatikan seperti suhu, kelembapan udara dan intensitas cahaya. Faktor tersebut mempengaruhi keadaan bibit dari hari ke hari. Penelitian ini memanfaatkan *computer vision* untuk memantau perkembangan bibit tanaman tomat berbasis IoT yang diharapkan dapat memantau perkembangan bibit tanaman tomat secara berkala dan mengantisipasi bibit yang belum tumbuh. Pemantauan lingkungan pada bibit menggunakan sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan udara, sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya, kipas angin DC dan *module mist spray fog maker* untuk mengontrol keadaan suhu dan kelembapan udara pada tempat pembibitan. Pemantauan dengan *computer vision* menggunakan algoritma YOLOV8 untuk mendeteksi perkembangan bibit antara tumbuh dan belum tumbuh. Pengambilan data pengukuran dilakukan selama rentang waktu 10 hari. Pemantauan lingkungan pada bibit bekerja dengan baik dalam memantau sekaligus mengendalikan faktor lingkungan pada tempat pembibitan. Pemantauan dengan *computer vision* berhasil menentukan keberadaan bibit tanaman tomat yang tumbuh dan yang belum tumbuh dengan akurasi 96,6%

*The development of tomato seedlings has environmental factors that must be considered such as temperature, air humidity and light intensity. These factors affect the condition of the seedlings from day to day. This research utilizes computer vision to monitor the development of tomato plant seedlings based on IoT which is expected to monitor the development of tomato plant seedlings regularly and anticipate seedlings that have not grown. Environmental monitoring of seedlings uses DHT11 sensors to detect air temperature and humidity, LDR sensors to detect light intensity, DC fans and mist spray fog maker modules to control the temperature and humidity conditions in the nursery. Monitoring with computer vision using the YOLOV8 algorithm to detect the development of seedlings between growing and not growing. Measurement data was collected over a period of 10 days. Environmental monitoring of seedlings works well in monitoring and controlling environmental factors in the nursery. Monitoring with computer vision successfully determines the presence of growing and ungrown tomato plant seedlings with an accuracy of 96.6%.*

Copyright © 2024 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang mayoritas penduduk bermata pencaharian di sektor pertanian dan perkebunan. Sektor pertanian adalah suatu kegiatan pemanfaatan sumber hayati yang dilakukan manusia untuk menghasilkan bahan pangan, bahan baku industri, atau sumber energi, serta untuk pengelola lingkungan hidup (Harahap dkk., 2021). Setiap tahun kebutuhan hasil pertanian meningkat dengan bertambahnya jumlah penduduk. Salah satu hasil pertanian di Indonesia adalah tomat. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi tomat di Indonesia mencapai 1,11 juta pada tahun 2021. Jumlah tersebut meningkat 2,72% dibandingkan pada tahun sebelumnya sebesar 1,08 juta ton.

Tanaman tomat merupakan salah satu sayuran yang memiliki tingkat permintaan yang tinggi serta digunakan dalam keadaan mentah atau diolah. Proses pertumbuhan dan perkembangan bibit tanaman tomat memiliki beberapa parameter yang diperhatikan. Parameter tersebut seperti suhu, kelembapan udara dan intensitas cahaya. Bibit tanaman tomat memiliki suhu ideal pada (24 hingga 28)°C (Gunawan dkk., 2019), kelembapan udara pada 80% (Anggreyani, 2021) dan intensitas cahaya merah optimum pada 1750 lux (Suyanto dkk., 2011). Selain memantau iklim yang ideal untuk bibit tanaman tomat, perlu dipantau perkembangan bibit tersebut supaya perkembangan bibit tanaman tomat diharapkan serentak. Pemantauan tersebut memanfaatkan salah satu teknologi yaitu *computer vision*.

*Computer vision* adalah proses pembelajaran dan menganalisa gambar ataupun video untuk memperoleh hasil sebagaimana yang bisa dilakukan manusia (Dompeipen dkk., 2021). *Computer vision* mempunyai tujuan membangun tatanan otonom yang mampu melaksanakan beberapa pekerjaan yang mampu dilakukan oleh sistem penglihatan manusia (serta mengunggulinya dalam banyak kasus). (Dipayana dkk., 2022) Teknologi tersebut dikembangkan untuk mendeteksi suatu objek dari gambar dan video (Toba dkk., 2015).

Sistem pemantauan perkembangan bibit tanaman tomat sudah dikembangkan oleh peneliti sebelumnya. (Hari dkk., 2017.) telah membuat pengembangan sistem kendali cerdas dan monitoring pada budidaya buah tomat. Sistem kendali cerdas yang digunakan model *decision tree*. Sistem monitoring dalam penelitian tersebut menggunakan *Wi-Fi* dengan memantau suhu dan kelembapan budidaya tomat. Hasil yang diperoleh ditampilkan dalam bentuk *website*. Penelitian tersebut belum dapat memantau tanaman tomat dari segi bentuk perkembangan tanaman tomat dan menghitung berapa yang telah tumbuh atau belum tumbuh.

Risandriya dkk. (2019) telah membuat alat pemantauan dan pengendalian kelembapan, suhu, dan intensitas cahaya tanaman tomat dengan logika *fuzzy* berbasis IoT. Parameter yang dikendalikan suhu, kelembapan udara dan intensitas cahaya. Parameter tersebut diberi *rule base* untuk membuat logika *fuzzy*. Hasil yang diperoleh perawatan bibit tomat secara alami lebih baik daripada perawatan otomatis dan tingkat keberhasilan alat 98,38%. Penelitian tersebut belum dapat memantau tanaman tomat dari segi bentuk perkembangan tanaman tomat dan menghitung berapa yang telah tumbuh atau belum tumbuh.

Luna dkk., (2020) telah membuat pemantauan tahap pertumbuhan tomat untuk *smart farm* menggunakan *deep transfer learning* dengan *maturity grading* berbasis *machine learning*. Penelitian tersebut memantau pertumbuhan tanaman tomat dengan pendeteksian bunga dan buah tomat. Model *deep learning* yang digunakan adalah R-CNN dan SSD untuk mendeteksi bunga dan buah pada tanaman tomat. Model *machine learning* yang digunakan adalah SVM, KNN dan ANN untuk mendeteksi kematangan buah tomat. Hasil penelitian tersebut untuk model *deep learning* dapat mendeteksi keberadaan bunga dan buah pada tanaman tomat dengan akurasi 95% serta model *machine learning* dapat mendeteksi kematangan buah tomat dengan akurasi setiap model di atas 90%. Penelitian tersebut baru meneliti satu tanaman tomat belum untuk beberapa tanaman tomat.

Berdasarkan permasalahan pada beberapa penelitian sebelumnya maka dirancang sebuah sistem yang memanfaatkan *computer vision* sebagai pemantauan perkembangan bibit tanaman tomat berbasis IoT. Sistem memiliki dua pemantauan pada bibit tanaman tomat. Pemantauan pertama menggunakan kamera untuk mengetahui keadaan bibit tanaman tomat berupa tumbuh dan tidak tumbuh dengan menerapkan algoritma YOLOV8. Pemantauan kedua menggunakan sensor DHT11 dan sensor LDR untuk mengetahui keadaan pembibitan dari bibit tanaman tomat, kemudian dikontrol dari suhu dan kelembapan dari pembibitan bibit tanaman tomat.

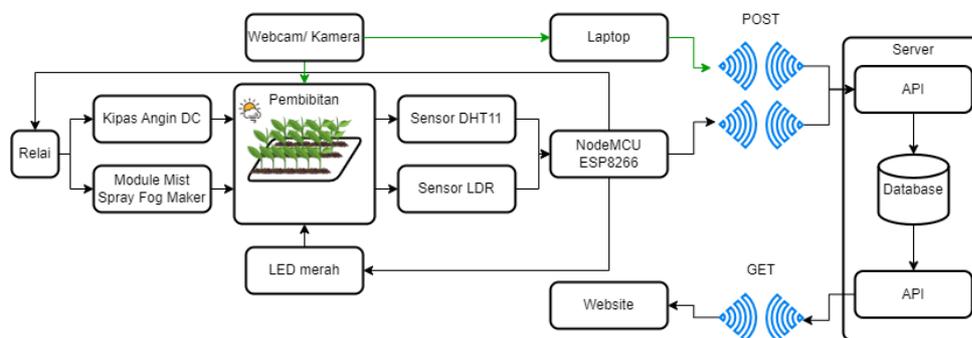
## II. METODE

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu laptop, multimeter, solder, tang penjepit, pemotong, luxmeter, dan lutron MCH-383SD. Bahan yang digunakan yaitu NodeMCU ESP8266, sensor DHT11, sensor LDR, kipas angin DC, *module mist spray fog maker*, LED, relai, *power supply* MB102, *jumper*, *breadboard*, benih tomat, tempat pembibitan, PCB, pipa dan pupuk.

### 2.2 Perancangan Diagram Blok Sistem

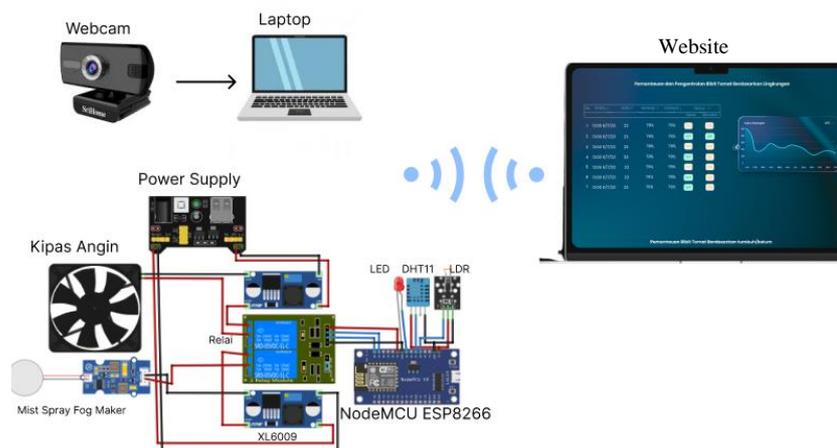
Digram blok perancangan sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1. Masukan yang digunakan pada program sistem adalah bibit dan tempat pembibitan. Bibit akan dipantau oleh *webcam* yang sudah terintegrasi model *deep learning*. Data yang diperoleh adalah jumlah bibit tanaman tomat yang tumbuh dan belum tumbuh. Sensor DHT11 dan LDR mengukur iklim yang terdapat pada tempat pembibitan. Hasil data pada sensor untuk mengontrol kipas angin DC, dan *mist spray fog maker*. Semua data yang diperoleh ditampilkan pada *website*.



Gambar 1 Diagram Blok Sistem

### 2.3 Perancangan Perangkat Keras Sistem

Perancangan perangkat keras sistem menjelaskan hubungan setiap alat dan komponen yang diintegrasikan berbasis IoT yang ditandai dengan adanya simbol WiFi. Perangkat keras yang telah dirancang dibagi atas 2 bagian yaitu: webcam dengan laptop dan rangkaian elektronika yang meliputi sensor, mikrokontroler dan aktuator yang dapat dilihat pada Gambar 2.



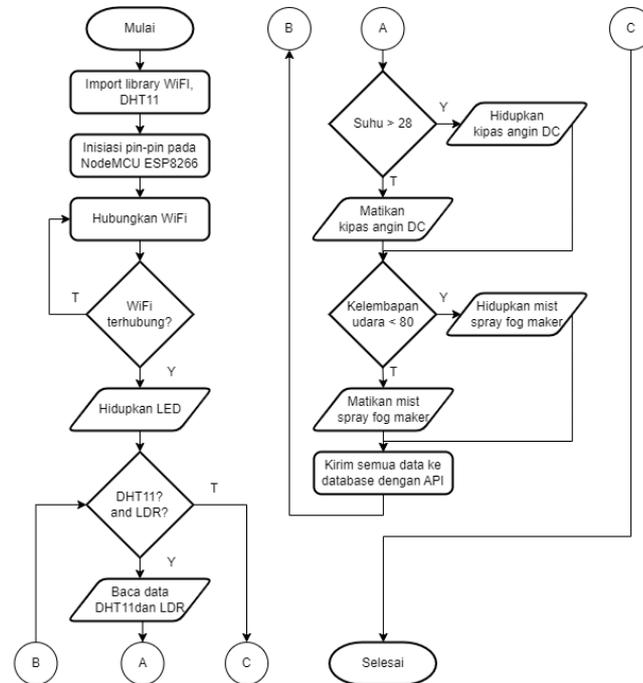
Gambar 2 Rangkaian keseluruhan sistem

Pemantauan bibit tanaman tomat menggunakan *website* yang berisikan informasi dari dua pemantauan yaitu pemantauan lingkungan pembibitan dan pemantauan keadaan bibit tanaman tomat. Informasi yang diberikan berupa tabel harian dari setiap pemantauan dan grafik perubahan bibit tanaman tomat

### 2.4 Perancangan Perangkat Lunak Sistem

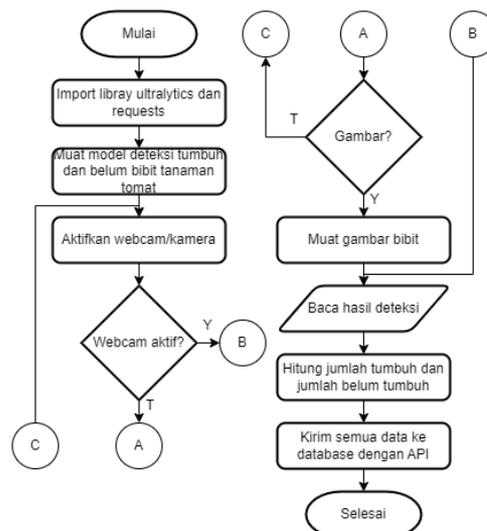
Perangkat lunak dirancang terdiri atas dua bagian. Bagian pertama untuk memantau bibit tanaman tomat dari segi lingkungan pembibitan seperti keadaan suhu, kelembapan udara dan intensitas

cahaya. Pengukuran besaran tersebut menggunakan sensor DHT11 dan LDR yang diproses menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Hasil pemrosesan data direspon oleh aktuator yaitu kipas angin DC dan *module mist spray fog maker*. Berikut diagram alir pemantauan bibit dari segi lingkungan dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3** Diagram alir dalam pemantauan dan pengendalian lingkungan pembibitan

Bagian kedua untuk memantau perkembangan dari bibit tanaman tomat berdasarkan tumbuh dan tidak tumbuh menggunakan *computer vision*. Algoritma yang digunakan pada rancangan ini adalah *you only look once version 8 (YOLOV8)*. Bibit tanaman tomat terpantau oleh kamera, kemudian gambar atau video dari bibit tanaman tomat diolah untuk menentukan bibit tanaman tomat yang tumbuh/ belum tumbuh. Berikut diagram alir tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



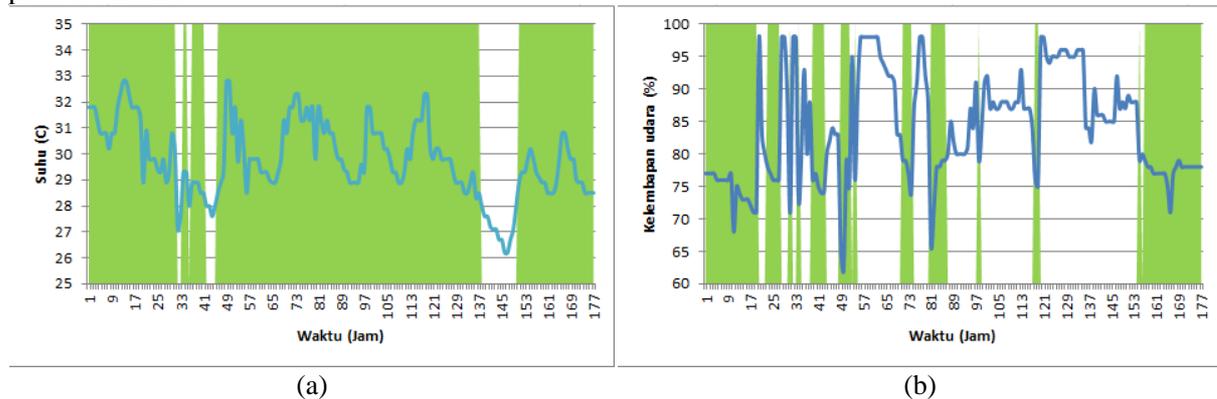
**Gambar 4** Diagram alir dalam mendeteksi perkembangan bibit berdasarkan tumbuh dan tidak tumbuh

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Pemantauan Lingkungan Pembibitan Tomat

Pemantauan lingkungan pembibitan tomat dilakukan menggunakan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara dari lingkungan pembibitan. Pemantauan tersebut dilakukan

selama 10 hari dari biji tomat ditanam. Grafik pemantauan lingkungan pembibitan tomat dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5** Pemantauan (a) suhu dan (b) kelembapan udara di tempat pembibitan

Pemantauan suhu dan kelembapan udaran di tempat pembibitan dilakukan oleh sensor DHT11. Gambar 5a menunjukkan pemantauan suhu pada tempat pembibitan selama 10 hari. Kurva warna biru menunjukkan nilai perubahan suhu setiap waktu dan area warna hijau menunjukkan kipas angin DC dalam keadaan hidup. Kipas angin DC akan hidup ketika suhu yang terukur besar dari 28°C dan mati ketika suhu yang terukur kecil dari 28°C. Gambar 5b menunjukkan pemantauan kelembapan udara pada tempat pembibitan selama 10 hari. Kurva warna biru menunjukkan nilai perubahan kelembapan udara setiap waktu dan area warna hijau menunjukkan *module mist spray fog maker* dalam keadaan hidup. *Module mist spray fog maker* akan hidup ketika kelembapan udara yang terukur kecil dari 80% dan akan mati ketika kelembapan udara yang terukur besar dari 80%.

### 3.2 Pemantauan Keadaan Bibit Tanaman Tomat

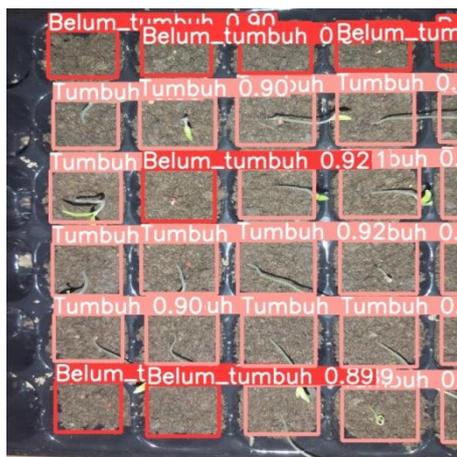
Pemantauan keadaan bibit tanaman tomat dilakukan menggunakan penerapan teknologi *computer vision* yaitu *object detection*. *Object detection* (deteksi objek) merupakan suatu teknologi yang dapat menentukan keadaan objek tertentu menggunakan citra digital. Algoritma *You Only Look Once Version 8* (YOLOV8) digunakan untuk menentukan keadaan bibit tanaman tomat dengan dua kategori yaitu tumbuh atau belum tumbuh. Sistem pemantauan ini menggunakan data citra sebanyak 240 buah yang kemudian dibagi menjadi tiga kelompok data yaitu: data latih, data validasi dan data tes.

Pengelompokan data citra menggunakan rasio 80% sebanyak 210 data untuk data latih, 15% sebanyak 20 data untuk data validasi dan 5% sebanyak 10 data untuk data tes. Penggunaan algoritma YOLOV8 memiliki tiga fase sesuai dengan pengelompokan data yang telah dilakukan. Pada fase latih digunakan *epoch* sebanyak 150 agar model deteksi objek yang didapatkan memiliki akurasi yang bagus ketika model tersebut dilakukan pada fase validasi. Hasil fase validasi yang menunjukkan bahwa model bagus dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil validasi model deteksi bibit tanaman tomat

<i>Class</i>	<i>Precision</i> (%)	<i>Recall</i> (%)	<i>mAP50</i> (%)	<i>mAP50-95</i> (%)
All	99,4	99,1	99,4	76,9
Belum Tumbuh	99,4	98,8	99,5	75,3
Tumbuh	99,4	99,5	99,3	78,5

Hasil validasi model deteksi “tumbuh” / “belum tumbuh” yang ditunjukkan pada Tabel 1 menghasilkan nilai *precision* keseluruhan sebesar 99,4% yang berarti model dapat mendeteksi bibit tanaman tomat dengan benar dari data gambar dilatih. Nilai *recall* keseluruhan 99,1% yang berarti model memiliki sensitivitas yang bagus dalam mendeteksi bibit tanaman tomat. *mAP50* (*mean Average Precision*) keseluruhan sebesar 99,4% yang berarti model mendeteksi bibit tanaman tomat dengan baik ketika batas ambang mendeteksi model di atas 50% dan *mAP50-95* keseluruhan sebesar 76,9% yang berarti model mendeteksi bibit tanaman tomat dengan cukup baik ketika batas ambang mendeteksi model direntang 50% hingga 95%. Model pendeteksi tumbuh/ belum tumbuh bibit tanaman tomat dapat mengetahui keadaan bibit tumbuh/ belum tumbuh yang dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Hasil deteksi model menggunakan data tes

Gambar 7 merupakan hasil deteksi model menggunakan data tes. Model terdapat dua kelas yaitu tumbuh dan belum tumbuh. Model tersebut telah berhasil mendeteksi dua kelas tersebut dengan rentang keakuratan dari 89% hingga 92%. Setelah pembuatan model tersebut, model diuji dari bibit tanaman tomat dari hari ke 1 hingga hari ke 10 yang ditampilkan dalam *confusion matrix*. *Confusion matrix* merupakan tabel dengan 4 kombinasi berbeda dari nilai prediksi dan nilai aktual. *Confusion matrix* dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** *Confusion Matrix*

		Nilai Prediksi	
		Tumbuh	Belum
Nilai Aktual	Tumbuh	TP = 206	FN = 0
	Belum	FP = 10	TN = 84

Tabel 2 menjelaskan perbandingan nilai aktual dengan nilai prediksi dari hari ke 1 hingga hari ke 10. Jumlah bibit per hari tersebut sebanyak 30 bibit tanaman tomat. *Confusion matrix* yang diperoleh digunakan untuk menghitung akurasi dengan Persamaan (1).

$$accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (1)$$

Maka, diperoleh akurasi model pemantauan keadaan bibit tanaman tomat sebesar 96,6%.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pemantauan lingkungan pembibitan sensor DHT11 dapat memantau suhu dan kelembapan udara secara berkala yang kemudian direspon dengan kipas angin DC untuk menurunkan suhu dan *module mist spray fog maker* untuk menaikkan kelembapan udara. Pemantauan keadaan bibit tanaman tomat menggunakan *computer vision* berhasil menentukan keadaan bibit tanaman tomat yang tumbuh dan belum tumbuh dengan akurasi 96,6%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andi Dipayana, I. G. M., Care Khrisne, D., & Setiawan, W. (2022). Rancang Bangun Alat Monitoring Tanaman Hidroponik Pakcoy Memanfaatkan Mikrokontroler Dan Teknik *Computer Vision*. *Jurnal Spektrum*, 9(1), 19. <https://doi.org/10.24843/Spektrum.2022.V09.I01.P3>
- Anggreyani, D. (2021). *Program Studi Diii Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal 2021*.
- Dompeipen, T. A., Najosan, M. E. I., Elektro, J. T., Sam, U., & Manado, R. (2021). *Computer Vision Implementation For Detection And Counting The Number Of Humans*. 16(1), 65–76.
- Gunawan, R., Andhika, T., & Hibatulloh, F. (2019). *Sistem Monitoring Kelembapan Tanah , Suhu , Ph Dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis Internet Of Things Monitoring System For Soil Moisture , Temperature , Ph And Automatic Watering Of Tomato Plants Based On Internet Of Things*. 7(1). <https://doi.org/10.34010/Telekontran.V7i1.1640>
- Harahap, F. S., Walida, H., & Arman, I. (2021). *Dasar-Dasar Agronomi Pertanian*. Mitra Cendikia Media. <https://books.google.co.id/books?id=Lfoseaaaqbaj&lpg=pa2&dq=Bagian Terbesar Penduduk Dunia Bermata Pencarian Dalam Bidang-Bidang Di Lingkup Pertanian%2c Namun Pertanian Hanya Menyumbang 4%25 Dari Pdb Dunia.&pg=pa2#v=onepage&q&f=true>
- Hari, Y., Kurnia, Y. A., Budijanto, A., Universitas, I., Kartika, W., Universitas, E., & Kartika, W. (N.D.). *Pengembangan Sistem Kendali Cerdas Dan*. 151–156.
- Luna, R. G. De, Dadios, E. P., Bandala, A. A., & Vicerra, R. R. P. (2020). *Agrivita Tomato Growth Stage Monitoring For Smart Farm Using Deep Transfer Learning With Machine Learning-Based Maturity Grading*. 42(1), 24–36.
- Risandriya, S. K., Fatekha, R. A., Fitriansyah, A., & Batam, P. N. (2019). *Pemantauan Dan Pengendalian Kelembapan , Suhu , Dan Intensitas Cahaya Tanaman Tomat Dengan Logika Fuzzy Berbasis Iot*.
- Suyanto, H., Abriana, T., Rupiasih, N., & Widyatmika, P. (2011). *Pengaruh Intensitas Cahaya Merah 680 Nm Terhadap Laju Pertumbuhan Dan Kadar Klorofil-A Pada Fase Pembibitan Tanaman Tomat*. 12–13.
- Toba, H., Hendrik, A., & Riskadewi. (2015). *Pengembangan Basisdata Penyakit Kulit Berbasis Computer Vision Melalui Deteksi Tepi*. April.