

Sistem Monitoring Pertumbuhan Tanaman Sawi Menggunakan Artificial Intelligence Pada Aquaponik

Lyla Putri Deviana , Styawati , Puja Restu Adinda

Universitas Teknokrat Indonesia, Jl. Zainal Abidin Pagar Alam 9-11, BandarLampung, 35132, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Received 2023-09-18

Revised 2024-12-17

Accepted 2024-12-17

Abstrak - Modern agriculture increasingly relies on technology to increase efficiency and productivity. Aquaponics, a sustainable farming method that combines fish and plant farming, has emerged as one promising approach. To maximize yield in an aquaponics system, monitoring plant growth becomes very important. In this context, Artificial Intelligence (AI) offers innovative solutions to monitor and optimize plant growth in realtime. AI-based aquaponics technology is designed portably so that it allows people to grow crops inside and outside the home. AI-based aquaponics technology uses a camera that functions to monitor plants in real-time. The data on the camera will be processed and analyzed by the AI system so that automatic monitoring of the plant growth environment in the system can be carried out. Where will output results that show whether the leaves are still fresh, immediately wither Using CNN's deep learning method, this technology contributes to sustainable food production with higher efficiency in managing resources. This system can increase productivity and strengthen food security in the face of future challenges. This aquaponics technology can make a significant contribution to the development of sustainable agriculture and can provide guidance and inspiration for agricultural and food industry players. By optimizing food production through AI-based aquaponics systems, communities can face global food security challenges and move towards more environmentally friendly, efficient, and sustainable solutions for the future.

Keywords: Aquaponics, AI, Technology, CNN

Corresponding Author:

Suttichai Premrudeeprechacharn

Email: suttichai@mail.com



This is an open access article under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

Abstrak - Pertanian modern semakin menggantungkan teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Aquaponik, sebuah metode pertanian berkelanjutan yang menggabungkan budidaya ikan dan tanaman, telah muncul sebagai salah satu pendekatan yang menjanjikan. Untuk memaksimalkan hasil dalam sistem aquaponik, pemantauan pertumbuhan tanaman menjadi sangat penting. Dalam konteks ini, Artificial Intelligence (AI) menawarkan solusi yang inovatif untuk memantau dan mengoptimalkan pertumbuhan tanaman secara real-time. Teknologi aquaponik berbasis AI dirancang secara portable sehingga memungkinkan masyarakat bercocok tanam di dalam dan di luar rumah. Teknologi aquaponik berbasis AI menggunakan kamera yang berfungsi untuk memonitoring tanaman secara real-time. Data pada kamera akan diolah dan dianalisis oleh sistem AI sehingga dapat dilakukan pemantauan otomatis dari lingkungan pertumbuhan tanaman dalam sistem. Dimana akan mengeluarkan output hasil yang menunjukkan apakah daun masih segar, segera layu atau sudah layu. Menggunakan metode deep learning CNN Teknologi ini berkontribusi pada produksi pangan berkelanjutan dengan efisiensi yang lebih tinggi dalam mengelola sumber daya. Sistem ini dapat meningkatkan produktivitas dan memperkuat ketahanan pangan dalam menghadapi tantangan masa depan. Teknologi aquaponik ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan pertanian berkelanjutan dan dapat memberikan panduan dan inspirasi bagi para pelaku industri pertanian dan pangan. Dengan mengoptimalkan produksi pangan melalui sistem aquaponik berbasis AI, masyarakat dapat menghadapi tantangan ketahanan pangan global dan bergerak menuju solusi yang lebih ramah lingkungan, efisien, dan berkelanjutan untuk masa depan.

Kata Kunci: Aquaponik, AI, Teknologi, CNN

I. PENDAHULUAN

Saat ini, dunia sedang menghadapi masalah yang saling terkait mengenai pertanian, lingkungan, masyarakat dan sumber daya seiring meningkatnya populasi manusia di dunia dan perubahan iklim[1]. Seiring dengan besarnya permintaan sawi, Indonesia cukup banyak memproduksi sayuran tersebut. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan, produksi sawi di Indonesia sebanyak 706.305 ton pada 2022. Jumlahnya turun 2,9% dibandingkan pada tahun sebelumnya yang sebesar 727.467 ton. Terjadinya penurunan sektor pertanian berdampak serius pada pertumbuhan perekonomian di Indonesia, mengingat sektor perdagangan Indonesia masih banyak yang bergantung pada sektor pertanian. Menurunnya pertumbuhan pertanian di Indonesia ini salah satunya diakibatkan oleh efek dari perubahan iklim sehingga dibutuhkan aquaponik efektif yang bisa bercocok tanam di lingkungan tertutup maupun

terbuka[2]. Permasalahan berikutnya adalah tanaman sayuran adalah bahan kelengkapan makanan pokok yang memiliki banyak manfaat, baik sebagai sumber gizi maupun untuk menambah selera makan. Oleh karena itu, sayuran mutlak dibutuhkan oleh setiap orang. [3]. Tetapi menurut data yang ada di Kementerian Kesehatan Republik Indonesia mengeluarkan Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2022. Pada hasil survei tersebut, kita tidak hanya bisa mendapatkan data perkembangan angka stunting di Indonesia setiap tahunnya, namun kita juga akan disuguhkan rincian angka stunting pada setiap provinsi yang ada di Indonesia. Pada data tersebut, dapat diketahui bahwa dari tahun 2021 hingga 2022, Indonesia mengalami penurunan angka stunting sebanyak 2,8%. Capaian tersebut sesuai dengan target yang dicanangkan oleh Kementerian Kesehatan, yaitu sekitar 2,7% setiap tahunnya. Di FAO melaporkan bahwa kurangnya konsumsi sayuran dan buah merupakan salah satu dari 10 penyebab tingginya tingkat kematian di dunia. [4]. Salah satu tanaman sayurannya adalah tanaman sawi (*Brassica juncea L.*). Sawi termasuk sayuran daun yang mempunyai ekonomis dan kandungan gizi tinggi, produksi sawi di Indonesia adalah sebesar 602.468 ton dengan rata-rata produktifitasnya sebesar 9,91 ton/ha di tahun 2014. Masih rendah dibandingkan dengan produktivitas yang bisa mencapai 10-12 ton/ha. Masih rendahnya produktivitas tanaman disebabkan teknik budidaya khususnya pemupukan belum maksimal[5]. Namun seiring dengan besarnya permintaan sawi, Indonesia cukup banyak memproduksi sayuran tersebut. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan, produksi sawi di Indonesia sebanyak 706.305 ton pada 2022. Jumlahnya turun 2,9% dibandingkan pada tahun sebelumnya yang sebesar 727.467 ton.[6]

Belakangan ini telah muncul suatu cara bercocok tanam yang unik, dengan mengkombinasikan antara bidang perikanan dan pertanian yang menciptakan perputaran ekosistem yang stabil, yakni aquaponik. Penerapan cara bercocok tanam aquaponik sendiri masih terbilang cukup baru di Indonesia, dikarenakan terjadinya pengurangan lahan untuk melakukan budidaya dua jenis komoditas yang berbeda. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nur Ayini dkk yang berjudul "Pendampingan Pemanfaatan Lahan Pekarangan Rumah Dengan Teknologi Aquaponik Pada Masyarakat Desa Uwedaka" permasalahan yang di dapat selama ini halaman rumah yang sempit dapat membatasi kegiatan masyarakat dalam melakukan budidaya sayuran dan budidaya tanaman lainnya. Menanam tanaman sayuran dengan metode aquaponik merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan. Salah satu tujuan dari aquaponik adalah untuk menyediakan tanaman sayuran dalam skala rumah tangga [7]. Selain dari hasil yang bisa didapatkan, melalui cara ini juga bisa menghasilkan tanaman berupa sayuran yang jauh lebih segar dibandingkan dengan cara bercocok tanam konvensional, dikarenakan penggunaan bahan kimia dapat benar-benar dihilangkan dalam aquaponik ini.

Beberapa peneliti telah mencoba memecahkan permasalahan tersebut, contohnya penelitian yang dilakukan oleh Nur Prihatiningsih dkk yang berjudul "Sayuran Organik Sistem Vertikultur Aquaponik Sebagai Pemanfaatan Lahan Perkarangan" mereka membuat teknologi aquaponik tetapi belum menerapkan *artificial intelligence* [8].

Berdasarkan pada permasalahan yang telah diuraikan maka dari itu penulis berinovasi membangun teknologi aquaponik menggunakan *artificial intelligence* dirancang secara portable sehingga memungkinkan masyarakat bercocok tanam di dalam dan diluar rumah. Teknologi ini akan memonitoring pertumbuhan sawi dengan kamera pendeteksi perubahan warna pada daun sawi yang dipasang di aquaponik, pada kamera akan diolah dan dianalisis oleh sistem AI sehingga dapat dilakukan pemantauan otomatis dari lingkungan pertumbuhan tanaman dalam sistem secara real time. Teknologi ini juga memanfaatkan kotoran ikan yang ada di aquaponik sebagai pupuk, kotoran ikan mampu menggantikan nutrisi aquaponik dalam menunjang pertumbuhan tanaman sawi.

Banyak peneliti yang telah melakukan penelitian terkait memonitoring pertumbuhan tanaman menggunakan *artificial intelligence*. Salah satu penelitian yang pernah dilakukan adalah Deteksi Penyakit Pada Tanaman Mangga Dengan Citra Digital :

1. Penelitian yang dilakukan oleh [9] yang meneliti terkait kecacatan permukaan di buah manggis. Penelitian tersebut berjudul " Deteksi Kecacatan Permukaan Buah Manggis Menggunakan Metode Deep Learning dengan Konvolusi Multilayer", pada penelitian ini menggunakan metode machine learning yang dapat digunakan untuk klasifikasi citra objek yaitu Convolution Neural Network (CNN). Metode ini digunakan untuk memecahkan masalah klasifikasi data karena penggunaannya yang memiliki proses komputasi yang relatif cepat, sehingga penelitian ini dapat menghasilkan deteksi cacat pada permukaan buah manggis berbasis pengolahan citra ini dapat membantu dalam peningkatan kualitas buah manggis.
2. Penelitian yang dilakukan oleh [10] yang meneliti terkait penyakit pada daun jagung, Penelitian tersebut berjudul " egmentasi Berbasis K-Means Pada Deteksi Citra Penyakit Daun Tanaman Jagung", pada penelitian ini menggunakan metode K-Means pada deteksi citra penyakit daun

tanaman jagung dengan Hasil pengujian deteksi citra penyakit daun tanaman jagung yaitu hawar daun dan bercak daun yang telah dilakukan mendapatkan presentase pengujian sistem sebesar 90%.

3. Penelitian yang dilakukan oleh [11] yang meneliti terkait penyakit sawit, Penelitian tersebut berjudul "Analisis dan Implementasi Diagnosis Penyakit Sawit dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN)", pada penelitian ini dapat mendiagnosis 11 jenis penyakit sawit pada jurnalnya dan memperoleh hasil akurasi tertinggi sebesar 89% dan terendah 83% serta rata-rata dengan akurasi 87% Dari pengujian sebanyak 2490 citra kelapa sawit dengan menggunakan metode metode Convolutional Neural Network CNN).
4. Penelitian yang dilakukan oleh [12] yang meneliti terkait mengklasifikasi jenis daun mangga, Penelitian tersebut berjudul "Klasifikasi Jenis Citra Daun Mangga Menggunakan Convolutional Neural Network", penelitian ini mengklasifikasi jenis daun manga, pada penelitiannya menggunakan total 1585 citra daun manga yang berbeda jenis (tiga jenis daun manga) dan dapat mengidentifikasi 1585 citra daun manga dengan benar dapat disimpulkan Nilai akurasi dari model dalam mengidentifikasi training set secara total mencapai nilai 97,72%

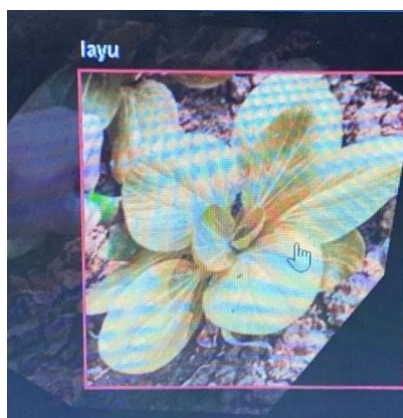
II. METODE

Pada penelitian ini untuk mendeteksi kesehatan tanaman sawi hijau berdasarkan lubang dan goresan yang disebabkan oleh hama menggunakan metode Deep Learning. Metode Deep Learning yang digunakan yaitu CNN (Convolutional Neural Network). Teknik Pendeteksian ciri sawi hijau yang terkena hama dilakukan melalui data gambar yang di peroleh dari kamera webcam yang dipasang pada teknologi AkuaponikKlik atau ketuk di sini untuk memasukkan teks.. Berikut adalah tahapan preprocessing untuk mendeteksi daun sawi yang terkena hama :

1. Resolusi dan ukuran gambar: Hal ini bertujuan untuk membantu dalam efisiensi komputasi dan memastikan hasil yang konsisten. Kemudian dilakukan proses normalisasi piksel.
2. Normalisasi piksel: Normalisasi piksel pada data gambar dilakukan dengan rentang 0 sampai dengan 1 atau -1 sampai dengan 1. Hal ini bertujuan untuk membantu dalam konvergensi yang lebih cepat saat melatih model.
3. Augmentasi Data: Proses ini bertujuan untuk membantu dalam meningkatkan variasi data dan membuat model lebih tahan terhadap variasi posisi dan sudut.
4. Penghapusan Noise: Hal ini bertujuan untuk menghapus atau mengurangi noise, seperti debu atau derau.
5. Deteksi dan Pemotongan Objek: Hal ini dilakukan untuk mendeteksi objek dan melakukan pemotongan untuk mengisolasi objek yang ingin diidentifikasi.
6. Pengubahan Skala Warna: Hal ini bertujuan untuk menyesuaikan skala warna gambar dikarenakan model sensitive terhadap perubahan cahaya.
7. Pengubahan Format: Hal ini bertujuan untuk memastikan semua gambar dalam format yang konsisten, seperti JPEG atau PNG.
8. Penghapusan Duplikat: Hal ini bertujuan untuk memetikasa dan hapus gambar yang sama dari dataset.
9. Pembagian Dataset: Dataset dibagi menjadi tiga bagian. Dataset dibagi kedalam data pelatihan, data validasi, dan data pengujian. Hal ini bertujuan untuk melatih, mengoptimalkan, dan menguji model. Setelah dilakukan preprocessing data gambar, kemudian dilakukan klasifikasi data dengan metode CNN. Metode CNN (Convolutional Neural Network) memecah citra menjadi piksel-piksel kecil yang bertumpuk dan menyatukannya kembali menjadi sebuah citra dengan fitur yang lebih jelas [13]. Melakukan klasifikasi penyakit pada daun sawi hijau menggunakan algoritma Convolutional Neural Network dengan pendekatan transfer learning. Arsitektur jaringan yang digunakan adalah AlexNet dan VGG16. Algoritma CNN dengan model jaringan 4 AlexNet dengan kinerja model yang dievaluasi memberikan hasil akurasi yang lebih tinggi mencapai 97,49%.

Dalam membantu pemilik untuk mendeteksi daun sawi hijau yang rusak bisa menggunakan teknologi AI untuk mendeteksi daun berdasarkan citra yang sudah di tanamkan pada raspberry pi dan memberi cahaya yang cukup untuk tanaman sawi hijau dengan mengganti sinar matahari menggunakan lampu UV. Memantau suhu udara dan kelembaban di sekitar tanaman untuk menghindari suhu yang tidak stabil sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman sawi hijau, hal ini dapat di monitoring menggunakan website.

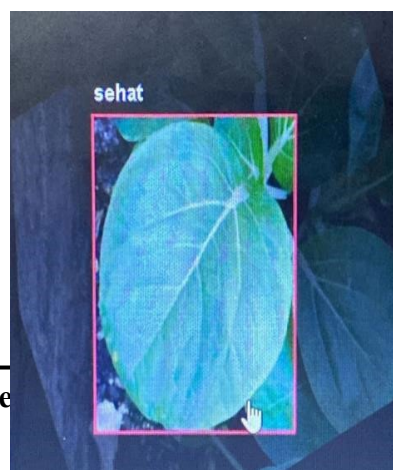
Pengumpulan data merupakan langkah pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi penyakit daun pada tanaman sawi. Karena penelitian ini merupakan penelitian terbimbing, dimana proses klasifikasinya menggunakan data yang sudah ada dengan label tiap kelasnya, maka data daun sawi yang digunakan mempunyai label atau kelas yang terbagi menjadi tiga, yaitu sehat, segera layu dan daun layu atau mati.



Gambar 1. Daun Sawi Layu



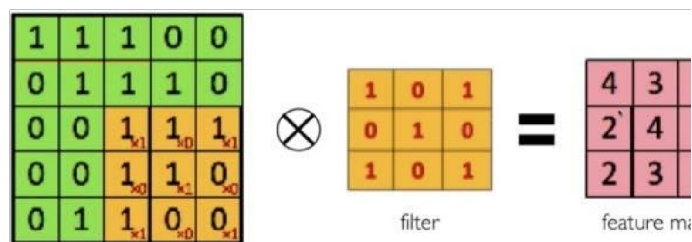
Gambar 2. Daun Sawi Segar Layu



Gambar 3. Daun Sawi Segar

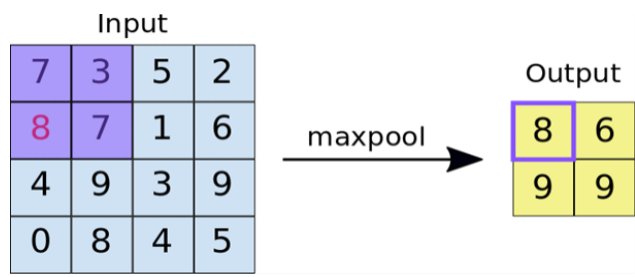
Dataset ini diambil dari website Roboflow .

dilakukan untuk mendapatkan gambar dengan piksel yang lebih kecil dengan tetap mempertahankan informasi di dalam gambar. Seperti yang dapat dilihat pada Gbr 2. Proses Pooling Pada CNN. Langkah selanjutnya adalah klasifikasi citra menggunakan metode convolutional neural network (CNN) . Algoritma CNN termasuk dalam supervisi learning dimana pengenalan citra dilakukan dengan melatih data citra yang ada dan menargetkan variabel citra. Lapisan konvolusi CNN membantu jaringan saraf CNN mengenali daun kentang berdasarkan atributnya. Jaringan saraf tersebut mampu mengenali gambar daun sawi berdasarkan piksel pada gambar tersebut. Konvolusional menggunakan filter untuk mengidentifikasi atribut pada gambar daun. Pada proses konvolusi ini akan dilakukan perkalian matriks terhadap filter dan area citra daun yang dapat dilihat pada Gbr 1. Proses Kovolusi.



Gambar 1. Proses Kovolusi

Setelah konvolusi selesai, lakukan pengumpulan maksimal. Compositing disini maksudnya proses yang dilakukan untuk mendapatkan gambar dengan piksel yang lebih kecil dengan tetap mempertahankan informai di dalam gambar. Seperti yang dapat dilihat pada gambar 2. Proses Pooling Pada CNN.



Gambar 2. Proses Pooling Pada CNN

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan jenis arsitektur dalam jaringan saraf tiruan yang umumnya digunakan dalam pemrosesan citra dan data berstruktur grid lainnya seperti video, urutan teks, atau data spasial. CNN memiliki beberapa komponen inti yang memungkinkan mereka untuk secara efektif mempelajari fitur-fitur hierarkis dari data yang diinputkan.

Rumus-rumus dalam CNN bisa dilihat dari setiap komponennya: 1. Convolution Layer: rumus convolution operation yang bisa dilihat pada Gbr 3. Rumus Convolution

$$(f * g)(x, y) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n f(i, j) \cdot g(x - i, y - j)$$

Gambar 3. Rumus Convolution Rumus Output

Dimension yang bisa dilihat pada Gbr 4. Rumus Output Dimension. Untuk menghitung dimensi output dari layer konvolusi:

$$\text{Output Dimension} = \frac{\text{Input Dimension} - \text{Filter Dimension} + 2 \times \text{Padding}}{\text{Stride}} + 1$$

Gambar 4. Rumus Rumus Output Dimension

Dimana Input Dimension adalah dimensi dari data input, Filter Dimension adalah dimensi filter, Padding adalah jumlah pixel yang ditambahkan di sekeliling input, Stride adalah langkah perpindahan filter.

Pooling Layer:

- Max Pooling Operation:
Max pooling mengambil nilai maksimum dari setiap wilayah diskrit dalam data input, mengurangi dan membantu mengurangi komputasi.
- Average Pooling Operation:
Average pooling mengambil rata-rata nilai dari setiap wilayah diskrit dalam data input.
- Fully Connected Layer:
Biasanya tidak ada rumus khusus dalam layer ini. Namun, operasi umum yang dilakukan adalah: $\text{Output} = \text{Activation}(\text{Input} \times \text{Weights} + \text{Bias})$ Input dikalikan dengan bobot (weights), ditambahkan dengan bias, kemudian diaktivasi dengan fungsi aktivasi.
- Backpropagation: Gradient Descent:
Menerapkan aturan rantai untuk menghitung gradien dari kesalahan (error) dan mengubah bobot dan bias pada setiap layer sesuai dengan gradien tersebut, menggunakan metode seperti stochastic gradient descent (SGD) atau varian-varian lainnya seperti Adam, RMSprop, dll.

CNN menggunakan lapisan-lapisan ini untuk secara hierarkis mengekstrak fitur-fitur dari data, dari fitur sederhana seperti tepi atau sudut ke fitur yang lebih kompleks seperti pola wajah atau objek yang lebih abstrak. Rumus-rumus ini menjadi dasar dari operasi yang terjadi di setiap lapisan CNN untuk mempelajari representasi dari data input.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Keterbatasan Monitoring Kesehatan Tanaman Sawi dan Ikan Secara Real Time:

Dari hasil kajian, dapat disimpulkan bahwa masyarakat masih belum memiliki teknologi yang mampu memonitoring kesehatan tanaman sawi dan ikan secara real-time. Hal ini dapat berdampak pada kesuburan dan produktivitas tanaman sawi serta kesehatan ikan dalam sistem budidaya. Keterbatasan ini mungkin menyebabkan sulitnya mendeteksi perubahan cepat pada kondisi tanaman dan ikan, sehingga tindakan responsif sulit dilakukan. Solusi yang mungkin dapat diimplementasikan adalah pengembangan alat atau aplikasi yang memungkinkan monitoring kondisi kesehatan tanaman dan ikan secara terus-menerus, sehingga masalah dapat diidentifikasi lebih awal dan langkah-langkah perbaikan dapat dilakukan secara tepat waktu.


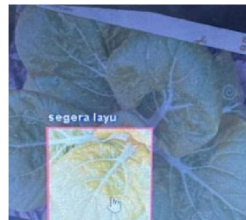
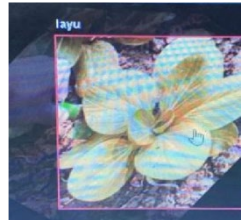
2. Suboptimalisasi Lahan Halaman Rumah:

Berdasarkan hasil kajian, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar masyarakat belum mengoptimalkan lahan halaman yang tersedia di rumah mereka. Hal ini bisa disebabkan oleh kurangnya pengetahuan atau motivasi untuk memanfaatkan lahan tersebut secara efisien, baik untuk tujuan pertanian maupun budidaya ikan. Dampak dari suboptimalisasi lahan ini termasuk potensi terbuangnya sumber daya lahan yang sebenarnya dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produksi pangan rumah tangga. Solusi yang mungkin meliputi penyuluhan dan pelatihan kepada masyarakat tentang bagaimana memanfaatkan lahan halaman secara produktif serta memberikan contoh-contoh sukses dari penerapan praktik pertanian perkotaan. Berdasarkan observasi yang dilakukan di desa Perlang Bangka Belitung dan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Erika dkk yang berjudul "Kelola Lingkungan Melalui Edukasi Budidaya Aquaponik & Hidroponik Sebagai Alternatif Solusi Untuk Memanfaatkan Lahan Bagi Masyarakat Desa Perlang Bangka Belitung" permasalahan pada sistem aquaponik yaitu kelola lingkungan melalui edukasi budidaya aquaponik dan hidroponik sebagai alternatif solusi untuk memanfaatkan lahan bagi masyarakat desa perlang Bangka Tengah merupakan kegiatan edukasi untuk memberikan wawasan bagi masyarakat dalam mengelola lingkungan.[14].

Berdasarkan pada permasalahan yang telah diuraikan penulis merancang teknologi berbasis AI. Penerapan AI yang dilayakan pada karya tulis ini menggunakan teknik deep learning yaitu CNN. Menurut penelitian Alang dkk yang berjudul "Identifikasi Penyakit pada Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)" metode *deep learning* CNN dapat diimplementasikan untuk identifikasi citra penyakit pada daun. Nilai akurasi tertinggi data training mencapai 93% dan akurasi tertinggi data validation mencapai 99% sehingga dapat disimpulkan bahwa metoed *deep learning* CNN dapat mengidentifikasi citra penyakit pada daun dengan baik. [15] .

Tabel dan pembahasan dibawah ini merupakan data dari sensor yang di terapkan dalam teknologi aquaponik berbasis AI. Teknologi aquaponik berbasis AI menggunakan kamera yang berfungsi untuk memonitoring tanaman secara real-time. Data pada kamera akan diolah dan dianalisis oleh sistem AI sehingga dapat dilakukan pemantauan otomatis dari lingkungan pertumbuhan tanaman dalam system.

TABEL I
DATA PENELITIAN 3 HARI

Citra	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Label
	0.12	0.85	0.24	Sawi Sehat
	0.02	0.76	0.45	Sawi Segar Layu
	0.78	0.44	0.63	Sawi Layu

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti selama 3 hari yang dapat dilihat pada tabel 1. Data penelitian 3 hari peneliti mendaptkan hasil yaitu :

- Setiap baris mewakili satu citra.

- Fitur 1 hingga Fitur N adalah nilai-nilai fitur yang diekstrak dari setiap citra.
- Label menunjukkan kategori dari citra (Sawi Sehat, Layu, Segera Layu).

Data tabel ini nantinya akan dipecah menjadi data latih dan data uji. Data latih akan digunakan untuk melatih model CNN, sedangkan data uji akan digunakan untuk menguji seberapa baik model dapat mengklasifikasikan citra baru yang belum pernah dilihat.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah menginvestigasi Sistem Monitoring Pertumbuhan Tanaman Sawi Menggunakan Artificial Intelligence Pada Aquaponik. Hasil penelitian ini mengungkapkan beberapa aspek penting yang dapat disimpulkan dan disarankan:

1. Teknologi Aquaponik dapat membantu masyarakat dalam memantau kesehatan tanaman sehingga masyarakat dapat mengetahui kesehatan tanaman per harinya.
2. Teknologi Aquaponik dapat membantu masyarakat dalam permasalahan tidak adanya lahan untuk bercocok tanam masyarakat dapat bercocok tanam di lingkungan rumah
3. Teknologi ini kedepannya akan dikembangkan menggunakan surya panel untuk sumber dayanya
4. Teknologi ini kedepannya akan dikembangkan untuk berbagai tanaman lain

Penulisan penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat untuk membangun wawasan dan ilmu pengetahuan. Penulis sadar bahwa penulisan karya ilmiah ini masih banyak kekurangan baik dari segi penyusunan, penulisan dan bahasa. Oleh karena itu penulis berharap kritik dan saran sebagai masukan bagi penulis untuk yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Efendi and D. Sagita, "Teknologi pertanian masa depan dan peranannya dalam menunjang ketahanan pangan," *Sultra Journal of Mechanical Engineering (SJME)*, vol. 1, no. 1, 2022, doi: 10.54297/sjme.v1i1.297.
- [2] Badan Pusat Statistika, "Produksi Sawi di Indonesia Turun Jadi 706.305 Ton pada 2022 Artikel ini telah tayang di DataIndonesia.id dengan judul 'Produksi Sawi di Indonesia Turun Jadi 706.305 Ton pada 2022', Author: Monavia Ayu Rizaty. Editor: Dimas Bayu. Klik selengkapnya di sini: <https://dataIndonesia.id/agribisniskehutanan>.
- [3] Aak, *Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran*, Cet. 1. 2017.
- [4] UPK KEMENKES RI, "Kementerian Kesehatan Rilis Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2022," 2022.
- [5] H. A. Karim, F. Fitritanti, and Y. Yakub, "Peningkatan Produktifitas Tanaman Sawi Melalui Penambahan Pupuk Kandang Ayam dan NPK 16:16:16," *JAMI: Jurnal Ahli Muda Indonesia*, vol. 1, no. 1, pp. 65–72, Jun. 2020, doi: 10.46510/jami.v1i1.19.
- [6] Monavia Ayu Rizaty, "Produksi Sawi di Indonesia Turun Jadi 706.305 Ton pada 2022 ," *DataIndonesia.id*, May 2023.
- [7] N. A. S. Lalu, "Pendampingan Pemanfaatan Lahan Pekarangan Rumah Dengan Teknologi Aquaponik Pada Masyarakat Desa Uwedaka," *Abdi Wiralodra : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 4, no. 1, pp. 82–96, Apr. 2022, doi: 10.31943/abdi.v4i1.51.
- [8] N. Prihatiningsih *et al.*, "SAYURAN ORGANIK SISTEM VERTIKULTUR AQUAPONIK SEBAGAI PEMANFAATAN LAHAN PEKARANGAN," 2020.
- [9] L. Marifatul Azizah, S. Fadillah Umayah, and F. Fajar, "Deteksi Kecacatan Permukaan Buah Manggis Menggunakan Metode Deep Learning dengan Konvolusi Multilayer,"

- [10] Ulla Delfana Rosiani, Cahya Rahmad, Marcelina Alifia Rahmawati, and Frangky Tupamahu, "SEGMENTASI BERBASIS K-MEANS PADA DETEKSI CITRA PENYAKIT DAUN TANAMAN JAGUNG," *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 6, no. 3, 2020, doi: 10.33795/jip.v6i3.331.
- [11] E. Rasywir, R. Sinaga, and Y. Pratama, "Analisis dan Implementasi Diagnosis Penyakit Sawit dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," *Paradigma - Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 22, no. 2, 2020, doi: 10.31294/p.v22i2.8907.
- [12] Fitrianiingsih and Rodiah, "KLASIFIKASI JENIS CITRA DAUN MANGGA MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 25, no. 3, 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i3.3519.
- [13] A. K. Rangarajan, R. Purushothaman, and A. Ramesh, B.V., 2018, pp. 1040–1047. doi: 10.1016/j.procs.2018.07.070.
- [14] Erika, "Kelola Lingkungan Melalui Edukasi Budidaya Aquaponik & Hidroponik Sebagai Alternatif Solusi Untuk Memanfaatkan Lahan Bagi Masyarakat Desa PerlangBangka Belitung," 2022.
- [15] A. M. Lesmana, R. P. Fadhilah, and C. Rozikin, "Identifikasi Penyakit pada Citra Daun Kentang Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)," *Jurnal Sains dan Informatika*, vol. 8, no. 1, pp. 21–30, Jun. 2022, doi: 10.34128/jsi.v8i1.377.