

Literature Review: Analisis Komparatif Algoritma CNN, KNN, dan SVM untuk Klasifikasi Penyakit Kelapa Sawit

Qurrata A'yuni^{1✉}, Billy Hendrik²

(1,2) Program Magister Teknik Informatika, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Indonesia

✉ Corresponding author
[qurrataayuni117@gmail.com]

Abstrak

Kelapa sawit adalah salah satu komoditas perkebunan yang populer di dunia dan di Indonesia, serta memiliki peran penting dalam subsektor perkebunan dalam meningkatkan perekonomian negara, akan tetapi penyakit pada tanaman kelapa sawit menghambat produksi optimal. Dengan tujuan untuk mendapatkan algoritma yang tepat untuk klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit, penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan melakukan perbandingan terhadap beberapa algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN), *K-Nearest Neighbor* (KNN), dan *Support Vector Machine* (SVM) untuk meninjau literatur yang ada dengan memberikan analisis komprehensif. Hasil analisis menunjukkan bahwa algoritma yang paling populer dan paling efektif dengan tingkat akurasi diatas 90% adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) dibandingkan *K-Nearest Neighbor* (KNN) dan *Support Vector Machine* (SVM). Metode yang banyak digunakan untuk pengujian keakuratan hasil adalah *Confusion Matrix*.

Kata Kunci: CNN, KNN and SVM, Kelapa Sawit, Klasifikasi Citra, Systematic Literature Review

Abstract

Oil palm is one of the most popular plantation commodities in the world and in Indonesia, and has an important role in the plantation subsector in improving the country's economy, however, diseases in oil palm plants hamper optimal production. With the aim of obtaining an appropriate algorithm for classifying disease in oil palm plants, this research uses the *Systematic Literature Review* (SLR) method by comparing several algorithms *Convolutional Neural Network* (CNN), *K-Nearest Neighbor* (KNN), and *Support Vector Machine* (SVM) to review existing literature by providing comprehensive analysis. The analysis results show that the most popular and most effective algorithm with an accuracy rate above 90% is *Convolutional Neural Network* (CNN) compared to *K-Nearest Neighbor* (KNN) and *Support Vector Machine* (SVM). The method that is widely used to test the accuracy of results is the *Confusion Matrix*.

Keyword: CNN, KNN and SVM, Palm Oil, Image Classification, Systematic Literature Review

PENDAHULUAN

Kelapa sawit adalah salah satu tanaman penghasil minyak nabati dengan nilai ekonomi tertinggi dibandingkan dengan tanaman lain. Kelapa sawit juga memainkan peran penting sebagai sumber devisa negara dalam perekonomian di Indonesia (Pribadi & Ade Kurniawan, 2022). Penyakit daun pada tanaman kelapa sawit merupakan salah satu penghambat utama bagi tanaman untuk menghasilkan produksi yang sesuai dengan potensinya (Satia et al., 2022). Penyakit pada tanaman kelapa sawit mengakibatkan penurunan produksi yang signifikan serta kerugian ekonomi negara (Jeremy et al., 2022). Selain itu, cara yang biasa digunakan petani untuk mengidentifikasi jenis penyakit pada tanaman kelapa sawit biasanya masih bersifat tradisional dan melibatkan pengamatan langsung terhadap gejala yang dialami tanaman. Cara ini kurang efektif karena tidak semua orang bisa mengenali jenis penyakit pada tanaman kelapa sawit hanya dengan melihatnya secara langsung.

Kemajuan teknologi dan informasi saat ini, kini deteksi dan klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit dapat dilakukan dengan lebih efisien (Oktafanda, 2022). Penggunaan teknologi pengolahan citra telah berkembang pesat sebagai solusi yang efisien untuk mengatasi keterbatasan metode tradisional. Metode pengolahan citra memfasilitasi identifikasi visual penyakit berdasarkan tanda-tanda yang muncul pada daun, memungkinkan petani melakukan pencegahan dini. Dengan begitu, penyakit pada tanaman kelapa sawit dapat diidentifikasi berdasarkan teksturnya untuk selanjutnya diklasifikasikan supaya pendeteksian yang dilakukan memberikan hasil yang terbaik. Berbagai algoritma kecerdasan buatan seperti *Convolutional Neural Network* (CNN), *K-Nearest Neighbor* (KNN), dan *Support Vector Machine* (SVM) telah digunakan dalam penelitian sebelumnya untuk klasifikasi citra penyakit. Namun, tantangan tetap ada dalam memilih algoritma yang paling optimal berdasarkan akurasi, efisiensi, dan implementasi praktis.

Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk memberikan analisis komprehensif terhadap algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN), *K-Nearest Neighbor* (KNN), dan *Support Vector Machine* (SVM) dengan menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Studi ini tidak hanya membandingkan algoritma ketiga tersebut, tetapi juga bertujuan untuk menentukan algoritma yang paling sesuai untuk klasifikasi penyakit kelapa sawit berdasarkan hasil akurasi yang dicapai dalam berbagai penelitian. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan bagi pengembangan teknologi di sektor pertanian berbasis data.

METODE PENELITIAN

Systematic Literature Review (SLR), juga dikenal sebagai tinjauan pustaka sistematis adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan mengkaji informasi dari berbagai sumber, seperti jurnal dan buku. Metode ini menggunakan pendekatan identifikasi secara terstruktur terhadap aspek penting dari sejumlah penelitian yang ada (Lutfina et al., 2024). Beberapa kelebihan metode SLR termasuk menjadikannya lebih mudah dan efisien untuk menghasilkan literatur review yang lebih detail, akurat, dan kompleks. Selain itu, metode ini dapat memberikan informasi yang bermanfaat dalam menggambarkan topik yang lebih dalam (Sanjaya et al., 2023). Dalam penelitian ini, *Systematic Literature Review* (SLR) digunakan untuk menemukan dan memahami berbagai penelitian sebelumnya yang terkait dengan pertanyaan penelitian tentang subjek yang menjadi perhatian (Tohirin et al., 2024). Berikut tahapan penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pertanyaan Penelitian

Terdapat sebanyak 3 pertanyaan dalam penelitian yang mana akan dicari jawabannya dalam penelitian *literature review* ini. Pertanyaan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertanyaan Penelitian

ID	Pertanyaan Penelitian
RQ1	Algoritma apa yang populer untuk klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit?
RQ2	Algoritma apa yang paling efektif untuk klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit?
RQ3	Metode apa saja yang dipakai untuk menguji keakuratan hasil untuk klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit?

Strategi Pencarian

Untuk melakukan review jurnal, *Systematic Literature Review* yang dilakukan menggunakan dengan strategi pencarian berikut. 1). Mencari jurnal dari situs *Science and Technology Index* (SINTA), IEEE Xplore, dan Google Scholar, 2). Memilih jurnal yang telah didapatkan kemudian disaring berdasarkan tema klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit yang menggunakan algoritma CNN, KNN, dan SVM. Pemilihan algoritma CNN, KNN, dan SVM didasarkan karena ketiga algoritma tersebut sering digunakan dalam penelitian sebelumnya dan sesuai untuk melakukan klasifikasi citra, 3). Selanjutnya, 15 jurnal dipilih dengan tema klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit yang menggunakan algoritma CNN, KNN, dan SVM didapatkan, 4). Mereview 15 jurnal yang diperoleh, dengan meneliti masing-masing metode dan hasil dari setiap jurnal.

Seleksi Studi

Setelah melakukan tahap pemilihan artikel, menyeleksi jurnal atau artikel berdasarkan tahun terbit yaitu 2019-2024. Batasan untuk kasus klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit. Batasan kata kunci algoritma yang digunakan yaitu CNN, KNN, dan SVM. Setelah itu, didapatkan 15 artikel yang relevan dengan penelitian terkait. Kemudian akan dilakukan tahap pemilihan artikel yaitu isi artikel akan dikategorikan sesuai dengan penelitian.

Proses Review

Artikel yang ditemukan dari hasil pencarian kemudian dievaluasi berdasarkan relevansinya dengan topik penelitian. Artikel yang dipilih adalah yang paling sesuai dengan kriteria pemilihan yang telah ditetapkan. Setelah artikel dipilih, dilakukan analisis terhadap isi artikel tersebut. Setiap artikel dianalisis untuk mengidentifikasi metode yang digunakan, hasil penelitian, serta kesimpulan yang diambil. Hasil analisis ini kemudian disintesis untuk memberikan gambaran komprehensif tentang penggunaan algoritma yang tepat untuk klasifikasi citra penyakit pada tanaman kelapa sawit.

Penyusunan Review

Hasil dari studi literatur ini kemudian disusun dalam format yang terstruktur, dimulai dari pendahuluan, metodologi, hasil hingga kesimpulan. Struktur ini memastikan bahwa pembahasan dilakukan secara sistematis dan mudah dipahami.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan ini akan mengevaluasi hasil analisis dari literatur yang telah dikumpulkan dan dianalisis terkait dengan perbandingan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN), *K-Nearest Neighbor* (KNN), dan *Support Vector Machine* (SVM) untuk Klasifikasi Penyakit Pada Tanaman Kelapa Sawit. Hasil analisis dari jurnal bisa dilihat pada Tabel 2.

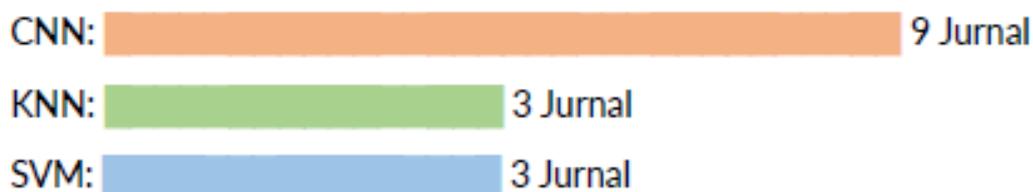
Tabel 2. Hasil Analisis

No	Sumber	Judul	Metode	Hasil
1	(Luchman et al., 2022)	Klasifikasi Pohon Kelapa Sawit Menggunakan Citra Lidar Dengan <i>Convolutional Neural Network</i>	CNN	Didapatkan akurasi tertinggi hingga 98% serta akurasi validasi hingga 86%.
2	(Rasywir et al., 2020)	Analisis dan Implementasi Diagnosis Penyakit Sawit Dengan Metode <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	CNN	Hasil akurasi tertinggi 0,89 dan terendah 0,83 serta rata-rata akurasi 0,87.
3	(Styorini et al., 2022)	Penerapan <i>Deep Learning</i> Pada Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Algoritma <i>Convolutional Neural Network</i>	CNN	Hasil akurasi pengujian dari 4 skenario tersebut yang terbaik adalah 99.90% untuk skenario 65% data training dan 35% data testing.
4	(Ong et al., 2022)	Image-based Oil Palm Leaf Disease Detection using <i>Convolutional Neural Network</i>	CNN dan SVM	Hasil penelitian menunjukkan bahwa model klasifikasi penyakit berbasis CNN dengan akurasi 93% lebih unggul daripada model SVM yang memiliki akurasi 90%.
5	(Satia et al., 2022)	Perancangan Sistem Identifikasi Penyakit Pada Daun Kelapa Sawit (<i>Elaeis Guineensis</i> Jacq.) Dengan Algoritma <i>Deep Learning Convolutional Neural Network</i>	CNN	Hasil pengujian terhadap model menunjukkan bahwa model telah mampu memprediksi dengan tingkat akurasi 85.5%.
6	(Pribadi & Ade Kurniawan, 2022)	Deteksi Penyakit Sawit Menggunakan Metode <i>Deep Learning</i>	CNN	Hasil dari akurasi testing yang didapatkan untuk pengklasifikasian penyakit daun sawit sesuai kategorinya sebesar 75%.
7	(Gunawan et al., 2024)	Smart Agriculture Model in Detecting Oil Palm Plantation Diseases Using a <i>Convolution Neural Network</i>	CNN	Pengujian menggunakan Google Colab memperoleh akurasi 100% dan akurasi 99% menggunakan model yang dapat diajarkan.
8	(Oktafanda, 2022)	Klasifikasi Citra Kualitas Bibit dalam Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	CNN	Hasil penelitian ini adalah dengan tingkat akurasi 0,95% pengenalan citra sangat baik.
9	(Asrianda et al., 2021)	Machine Learning for Detection of Palm Oil Leaf Disease Visually using <i>Convolutional Neural Network</i> Algorithm	CNN	Hasil keseluruhan pengujian yang dilakukan menghasilkan akurasi sebesar 69%.
10	(Mohammad Yazdi Pusadan et al., 2023)	The Image Extraction Using the HSV Method to Determine the Maturity Level of Palm Oil Fruit with	KNN	Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dengan diperoleh rata-rata akurasi sebesar 94,16%.

No	Sumber	Judul	Metode	Hasil
11	(Ummah, 2019)	the K-Nearest Neighbor Algorithm Pixel Quantification and Color Feature Extraction On Leaf Images For Oil Palm Disease Identification	KNN	Kinerja metode mencapai akurasi, presisi, dan recall sebesar 99%, 98%, dan 100%.
12	(Elvira, 2021)	Klasifikasi Citra Daun Kelapa Sawit yang Terkena Dampak Hama Menggunakan Metode <i>K-Nearest Neighbor</i> (KNN)	KNN	Berdasarkan hasil evaluasi mendapatkan nilai akurasi 83,3%.
13	(Wahyuni et al., 2022)	Aplikasi Support Vector Machine Pada Deteksi Penyakit Busuk Pangkal Batang Ganoderma Tanaman Kelapa Sawit	SVM	Algoritma SVM menghasilkan klasifikasi dengan akurasi 93,51% dan nilai Kappa 77,71%.
14	(Harahap et al., 2019)	Identifikasi Penyakit Daun Tanaman Kelapa Sawit dengan Teknologi Image Processing Menggunakan Aplikasi Support Vector Machine	SVM	Dari hasil pengujian data aplikasi identifikasi jenis penyakit daun tanaman kelapa sawit didapat dengan rata-rata mendekati nilai 90%.
15	(Triyunita Nur Hayati et al., 2024)	Klasifikasi Lahan Perkebunan Kelapa Sawit Pada Citra Foto Udara Menggunakan Metode Local Binary Pattern dan Klasifikasi SVM	SVM	Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan metode SVM memberikan nilai akurasi 83,33% dalam klasifikasi citra lahan kelapa sawit.

RQ1 Algoritma apa yang populer untuk klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit?

Research question muncul untuk mengetahui algoritma yang populer digunakan dalam klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit. Hasil analisis terhadap 15 jurnal yang sudah direview, menunjukkan 10 jurnal yang menggunakan algoritma CNN, 3 jurnal menggunakan algoritma KNN, dan 3 jurnal yang menggunakan algoritma SVM. Dapat disimpulkan, bahwa algoritma yang populer untuk klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit yaitu algoritma CNN. Grafik hasil analisis terhadap algoritma yang populer dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Analisis Algoritma Populer

RQ2 Algoritma apa yang paling efektif untuk klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit?

Dalam menentukan algoritma yang efektif yaitu dengan melihat faktor akurasi terhadap 15 jurnal yang sudah di review. Hasil akurasi algoritma dari jurnal bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Akurasi Metode

Metode	Akurasi	Diatas 90%
CNN	98%	4
	89%	
	99,90%	
	93%	
	85,5%	
	75%	
	99%	
KNN	0,95%	2
	69%	
	94,16%	
	99%	
SVM	83,3%	2
	93,51%	
	90%	
	83,33%	

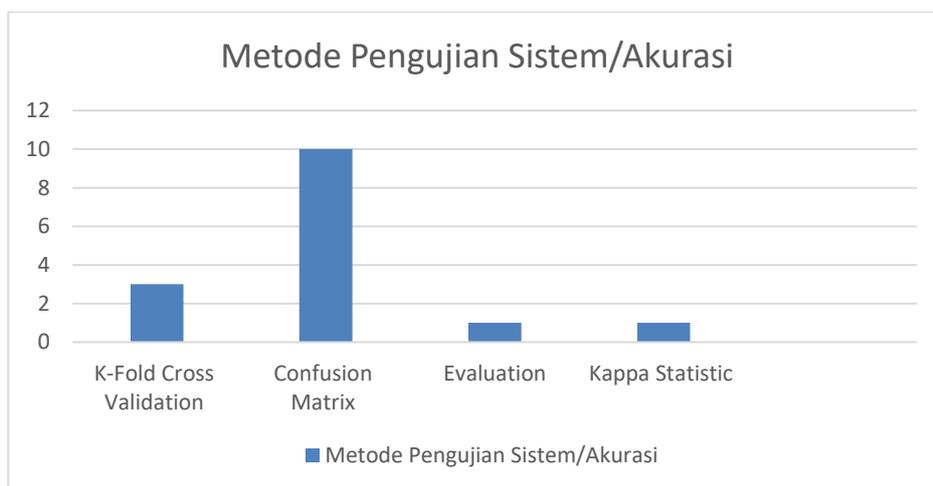
Research question muncul untuk menentukan algoritma yang paling efektif untuk klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit. Dari 15 jurnal yang sudah di analisis, *Convolutional Neural Network* terbukti sebagai algoritma yang paling efektif dalam untuk klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit, dengan 4 penelitian yang menunjukkan hasil akurasi di atas 90%. Sedangkan untuk algoritma *K-Nearest Neighbor* dan *Support Vector Machine* hasil akurasi yang di atas 90% masing-masing terdapat 2 jurnal.

Convolutional Neural Networks (CNN) terbukti menjadi algoritma yang paling efektif dalam konteks klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit. CNN secara otomatis mengekstrak fitur dari citra tanpa memerlukan teknik pra-pemrosesan yang rumit. Ini memungkinkan model untuk belajar dari data mentah dan menangkap pola kompleks yang ada di dalamnya. Selain itu, banyak penelitian menggunakan model CNN yang telah dilatih sebelumnya pada dataset besar, sehingga mempercepat proses pelatihan dan meningkatkan akurasi pada dataset yang lebih kecil, seperti penyakit kelapa sawit. Akan tetapi algoritma CNN mempunyai keterbatasan dengan memerlukan jumlah data pelatihan yang besar untuk mencapai akurasi tinggi. Dalam konteks klasifikasi penyakit, jika jumlah citra yang tersedia terbatas, model mungkin tidak dapat belajar dengan baik.

Namun, meskipun CNN menunjukkan kinerja tinggi, ada konteks di mana metode lain seperti KNN dan SVM gagal. Misalnya, KNN tergantung pada jarak antara titik data dan dapat menjadi tidak efektif dalam dataset besar atau ketika data memiliki dimensi tinggi karena masalah "*Curse of Dimensionality*". SVM juga dapat berjuang dengan dataset yang tidak dapat dipisahkan secara linier tanpa kernel yang tepat, sehingga membatasi kemampuannya untuk menangani kompleksitas data.

RQ3 Metode apa saja yang dipakai untuk menguji keakuratan hasil untuk klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit?

Salah satu research question tentang metode apa yang dipakai untuk menguji keakuratan hasil untuk klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit. Tujuannya adalah untuk mengetahui metode yang paling umum yang dipakai untuk menguji keakuratan hasil. Diantara 15 jurnal yang sudah direview, terdapat beberapa cara untuk mengevaluasi keakuratan hasil antara lain seperti Confusion Matrix, K-Fold Cross Validation, Kappa Statistic, dan Logarithmic Loss.



Gambar 3. Grafik Pengujian Sistem atau Akurasi

Dari grafik Gambar 3 di atas terlihat bahwa metode pengujian sistem atau akurasi yang paling banyak digunakan adalah metode *Confusion Matrix* yang memiliki 10 jurnal. Berikutnya adalah metode *K-Fold Cross Validation* dengan menggunakan 3 jurnal. Sedangkan metode *Classification of Performance Evaluation* dan *Kappa Statistic* masing-masing hanya menggunakan 1 jurnal.

SIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian, dapat diambil beberapa kesimpulan berdasarkan hasil literatur review terhadap 15 jurnal yang menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN), *K-Nearest Neighbor* (KNN), dan *Support Vector Machine* (SVM), bahwa algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) yang paling populer untuk klasifikasi penyakit pada tanaman kelapa sawit. Selain itu, algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) lebih efektif berdasarkan tingkat akurasi diatas 90% dibandingkan dengan algoritma *Nearest Neighbor* (KNN) dan *Support Vector Machine* (SVM). Metode pengujian sistem atau akurasi yang paling sering digunakan adalah metode *Confusion Matrix*. Penelitian ini hanya mencakup 15 jurnal, maka untuk analisis selanjutnya sebaiknya menambahkan jurnal yang akan direview, serta membandingkan dengan algoritma yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Asrianda, A., Aidilof, H. A. K., & Pangestu, Y. (2021). Machine Learning for Detection of Palm Oil Leaf Disease Visually using Convolutional Neural Network Algorithm. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, 4(2), 286–293. <https://doi.org/10.31289/jite.v4i2.4185>
- Elvira, D. (2021). Klasifikasi Citra Daun Kelapa Sawit Yang Terkena Dampak Hama Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN). 70.
- Gunawan, Zarlis, M., Sihombing, P., & Sutarman. (2024). Smart Agriculture Model in Detecting Oil Palm Plantation Diseases Using a Convolution Neural Network. *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, 13(3), 3164–3171. <https://doi.org/10.11591/ijai.v13.i3.pp3164-3171>
- Harahap, L. A., Fajri, R. I., Syahputra, M. F., Rahmat, R. F., & Nababan, E. B. (2019). Identifikasi Penyakit Daun Tanaman Kelapa Sawit dengan Teknologi Image Processing Menggunakan Aplikasi Support Vector Machine. *Talenta Conference Series: Agricultural and Natural Resources (ANR)*, 1(1), 53–59. <https://doi.org/10.32734/anr.v1i1.96>
- Jeremy, A., Simanjuntak, O., & Udjulawa, D. (2022). Klasifikasi Penyakit Daun Sawit Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Dengan Fitur Local Binary Pattern. 3(1), 1–9.
- Luchman, I., Wati, T., & Prasvita, D. S. (2022). Klasifikasi Pohon Kelapa Sawit Menggunakan Citra Lidar Dengan Convolutional Neural Network. *Senamika*, April, 290–301. <https://conference.upnvj.ac.id/index.php>
- Lutfina, E., Andriana, W., Quamila, S., Wiratmaja, P., & Febrianti, E. (2024). Science, Technology and Management Journal Metode dan Algoritma Dalam Sentimen Analisis: Systematic Literature Review Info Artikel. 4(2), 67–79. <http://journal.unkartur.ac.id/index.php/stmj>

- Mohammad Yazdi Pusadan, Indah Safitri, & Wirdayanti. (2023). The Image Extraction Using the HSV Method to Determine the Maturity Level of Palm Oil Fruit with the k-nearest Neighbor Algorithm. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 7(6), 1448–1456. <https://doi.org/10.29207/resti.v7i6.5558>
- Oktafanda, E. (2022). Klasifikasi Citra Kualitas Bibit dalam Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 4(3), 72–77. <https://doi.org/10.37034/infec.v4i3.143>
- Ong, J. H., Ong, P., & Woon, K. L. (2022). Image-Based Oil Palm Leaves Disease Detection Using Convolutional Neural Network. *Journal of Information and Communication Technology*, 21(No.3), 383–410. <https://doi.org/10.32890/jict2022.21.3.4>
- Pribadi, A., & Ade Kurniawan. (2022). Deteksi Penyakit Sawit Menggunakan Metode Deep Learning. *Jurnal Sains Dan Ilmu Terapan*, 5(2), 72–76. <https://doi.org/10.59061/jsit.v5i2.86>
- Rasywir, E., Sinaga, R., & Pratama, Y. (2020). Analisis dan Implementasi Diagnosis Penyakit Sawit dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Paradigma - Jurnal Komputer Dan Informatika*, 22(2), 117–123. <https://doi.org/10.31294/p.v22i2.8907>
- Sanjaya, F. S., Lutfina, E., Nugroho, A., & Abdillah, M. Z. (2023). Systematic Literature Review Perancangan Sistem Informasi Stok Opname Gudang Berbasis Web. *Science Technology and Management Journal*, 3(1), 21–27. <https://doi.org/10.53416/stmj.v3i1.129>
- Satia, G. A. W., Firmansyah, E., & Umami, A. (2022). Perancangan Sistem Identifikasi Penyakit pada Daun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan Algoritma Deep Learning Convolutional Neural Networks. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 19(1), 1–10. <https://doi.org/10.31849/jip.v19i1.9556>
- Styorini, W., Putra, W. E., Khabzli, W., & Triyani, Y. (2022). Penerapan Deep Learning Pada Jenis Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network. *Jurnal Komputer Terapan*, 8(2), 359–367. <https://doi.org/10.35143/jkt.v8i2.5522>
- Tohirin, A., Hayat, M. Al, & Fahmi, M. (2024). Literatur Review : Klasifikasi Penyakit Tanaman Padi Berdasarkan Citra Udara dengan Algoritma SVM. 2(3), 596–602.
- Triyunita Nur Hayati, Nuris Sayyidatul Fatimah, Lailatul Fitria, & Soffiana Agustin. (2024). Klasifikasi Lahan Perkebunan Kelapa Sawit Pada Citra Foto Udara Menggunakan Metode Local Binary Pattern dan Klasifikasi SVM. *SABER : Jurnal Teknik Informatika, Sains Dan Ilmu Komunikasi*, 2(3), 138–146. <https://doi.org/10.59841/saber.v1i3.1399>
- Ummah, M. S. (2019). Pixel Quantification and Color Feature Extraction On Leaf Images For Oil Palm Disease Identification. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0A>
- Wahyuni, M., T. Sabrina, Mukhlis, & Santoso, H. (2022). Aplikasi Support Vector Machine Pada Deteksi Penyakit Busuk Pangkal Batang Ganoderma Tanaman Kelapa Sawit. *Prosiding Seminar Nasional Instiper*, 1(1), 105–115. <https://doi.org/10.55180/pro.v1i1.247>