

LITERATUR REVIEW: ANALISIS KLASIFIKASI PENYAKIT TANAMAN KEDELAI MENGGUNAKAN DECISION TREE

**Akhmad Alvi Sahri¹, Aly Furqaan Abdurrafi¹, Calvin Maulana Ersa¹, Fitra Rio Ramadan¹,
Perani Rosyani^{1*}**

¹Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspipitek No. 46,
Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: ¹akhmadalvisahri9@gmail.com, ²rafifurqon98@gmail.com, ³camaer28@gmail.com,
⁴fitrariogamers@gmail.com, ^{5*}dosen00837@unpam.ac.id

(* : coressponding author)

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk melakukan tinjauan komprehensif terhadap penerapan algoritma decision tree dalam klasifikasi penyakit pada tanaman kedelai. Algoritma decision tree dipilih karena kemampuannya menghasilkan model yang mudah diinterpretasi serta efisien dalam mengolah data berukuran besar dan kompleks. Melalui analisis mendalam terhadap berbagai studi yang ada, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman lebih lanjut mengenai penggunaan decision tree di bidang pertanian, khususnya dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman kedelai. Selain itu, tinjauan ini juga akan mengeksplorasi tren penelitian terkini, tantangan yang dihadapi, serta potensi pengembangan ke depan di bidang ini. .

Kata Kunci: *Decision Tree*, Klasifikasi Penyakit, Tanaman Kedelai, Pembelajaran Mesin, Indonesia

Abstract – *This study aims to conduct a comprehensive review of the application of the decision tree algorithm in classifying diseases in soybean plants. The decision tree algorithm was chosen for its ability to produce interpretable models and its efficiency in handling large and complex datasets. Through an in-depth analysis of existing studies, this research is expected to provide further insight into the use of decision trees in agriculture, particularly in diagnosing diseases in soybean plants. Additionally, this review will explore recent research trends, challenges faced, and potential future developments in this field.*

Keywords: *Decision Tree, Disease Classification, Soybean Plants, Machine Learning, Indonesia*

1. PENDAHULUAN

Penyakit pada tanaman kedelai (*Glycine max*) merupakan masalah serius yang dapat mengurangi hasil panen dan kualitas biji. Beberapa penyakit umum yang menyerang kedelai antara lain Bacterial Leaf Blight, Bacterial Pustule, dan Downy Mildew, yang dapat menyebabkan kerugian signifikan bagi petani. Penanganan penyakit ini sering kali kurang diperhatikan, sehingga mengakibatkan gagal panen yang berulang. Dalam beberapa penelitian terbaru, metode klasifikasi seperti Decision Tree telah digunakan untuk mendiagnosis dan mengklasifikasikan penyakit pada tanaman kedelai secara lebih efektif. Metode ini memungkinkan identifikasi penyakit berdasarkan gejala yang muncul, sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan untuk pengendalian yang lebih tepat. (Danu Fajar Nur Rosid, A.Sidiq Purnomo, 2024).

Decision Tree adalah sebuah metode pemodelan atau algoritma yang digunakan dalam machine learning dan data mining untuk melakukan klasifikasi dan prediksi. Decision Tree bekerja dengan membagi data secara berulang ke dalam kelompok yang lebih kecil berdasarkan fitur atau karakteristik tertentu, sehingga membentuk struktur pohon dengan cabang-cabang yang merepresentasikan keputusan. Decision Tree sering digunakan dalam bidang seperti pertanian, kesehatan, pemasaran, dan keuangan untuk memudahkan pengambilan keputusan berbasis data. Selain itu, Decision Tree juga dapat menangani data yang tidak terstruktur dan memiliki kemampuan untuk melakukan pemilihan fitur secara otomatis. Dalam konteks pertanian, khususnya dalam klasifikasi penyakit tanaman kedelai, metode ini dapat digunakan untuk menganalisis gejala yang muncul pada tanaman dan memberikan diagnosis yang akurat, sehingga membantu petani dalam pengelolaan kesehatan tanaman mereka. (Hongguang Yang, Weidong Yang, 2020).

Studi literatur ini bertujuan untuk menganalisis klasifikasi penyakit pada tanaman kedelai menggunakan metode Decision Tree, yang merupakan teknik populer dalam machine learning untuk pengambilan keputusan berbasis data. Dengan meningkatnya serangan penyakit pada kedelai,

penting untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan jenis-jenis penyakit yang dapat mempengaruhi hasil panen. Penelitian ini akan mengkaji berbagai literatur terkini yang membahas penerapan Decision Tree dalam klasifikasi penyakit tanaman kedelai, serta mengevaluasi efektivitas metode ini dalam meningkatkan akurasi diagnosis penyakit. Selain itu, studi ini juga bertujuan untuk memberikan wawasan tentang pengendalian penyakit secara lebih efisien, yang pada gilirannya dapat mendukung keberlanjutan produksi kedelai di Indonesia. (Nur Rahmi Endah Utami, 2021).

Penyakit pada tanaman kedelai (*Glycine max*) dapat menyebabkan penurunan hasil panen yang signifikan, sehingga penting untuk melakukan klasifikasi dan diagnosis yang akurat. Metode Decision Tree adalah salah satu teknik yang efektif dalam analisis klasifikasi karena kemampuannya untuk menangani data yang kompleks dan memberikan interpretasi yang jelas. Dalam konteks ini, metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score menjadi sangat penting untuk menilai kinerja model klasifikasi. Akurasi mengukur proporsi prediksi yang benar, sedangkan presisi dan recall memberikan gambaran yang lebih detail tentang kemampuan model dalam mengidentifikasi penyakit dengan benar. F1-score, yang merupakan kombinasi antara presisi dan recall, sangat berguna ketika ada ketidakseimbangan kelas dalam dataset. (Baiq Andriksa Candra Permana, Muhamad Sadali, & Ramli Ahmad, 2024).

Klasifikasi penyakit pada tanaman kedelai (*Glycine max*) dengan menggunakan metode Decision Tree memiliki potensi besar dalam meningkatkan akurasi diagnosis dan pengelolaan penyakit, karena metode ini intuitif, mudah diinterpretasikan, dan mampu menangani data yang tidak seimbang, yang sering terjadi dalam dataset penyakit tanaman. Algoritma ini memungkinkan klasifikasi penyakit secara otomatis, mengurangi ketergantungan pada pengalaman subjektif dan meningkatkan efisiensi pengambilan keputusan, sehingga membantu petani dalam mengambil tindakan pencegahan yang tepat dan meningkatkan hasil panen. (Wasswa Shafik, Ali Tufail, & Abdilah Namoun, 2023).

Klasifikasi penyakit kedelai menggunakan algoritma Decision Tree merupakan pendekatan yang menjanjikan untuk meningkatkan manajemen penyakit dan hasil panen. Metode ini menawarkan kerangka kerja yang jelas dan mudah diinterpretasikan untuk mengidentifikasi pola penyakit berdasarkan berbagai faktor agronomi dan lingkungan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa Decision Tree dapat secara efektif mengklasifikasikan berbagai penyakit kedelai, sehingga memberikan wawasan yang berharga bagi petani untuk melakukan intervensi tepat waktu. Kemampuan untuk mengotomatisasi deteksi penyakit melalui Decision Tree tidak hanya menyederhanakan proses diagnostik tetapi juga memberdayakan petani untuk membuat keputusan berdasarkan informasi yang dapat meningkatkan kesehatan dan produktivitas tanaman. Selain itu, integrasi model Decision Tree dengan teknik pembelajaran mesin lainnya telah menunjukkan potensi dalam meningkatkan akurasi klasifikasi, sehingga mengurangi kerugian ekonomi yang terkait dengan penyakit kedelai. (Qinghai Wu, Xiao Ma, Haifeng Liu, Cunguang Bi, Helong Yu, Meijing Liang, Jicheng Zhang, Qi Li, You Tang, & Guanshi Ye, 2023).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam analisis klasifikasi penyakit pada tanaman kedelai menggunakan algoritma Decision Tree adalah penelitian eksperimental dan komputasional. Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data yang mencakup karakteristik tanaman kedelai yang terinfeksi, seperti gejala penyakit, kondisi lingkungan, dan faktor agronomi lainnya. Data ini kemudian diproses untuk membangun model Decision Tree yang mampu mengklasifikasikan berbagai jenis penyakit berdasarkan fitur-fitur yang telah diidentifikasi. Metode ini melibatkan pembagian dataset menjadi dua bagian: data pelatihan untuk membangun model dan data pengujian untuk mengevaluasi akurasi model. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggunaan teknik seperti cross-validation dapat meningkatkan keandalan model yang dihasilkan. (Ya Xiong, Yuanyue Ge, & Pål Johan From, 2020).

2.2 Decision Tree

Dalam penelitian analisis klasifikasi penyakit tanaman kedelai, algoritma Decision Tree digunakan sebagai metode utama untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan berbagai jenis

penyakit berdasarkan data yang diperoleh. Decision Tree adalah metode pembelajaran mesin jenis supervised learning yang digunakan untuk tugas klasifikasi dan regresi. Dalam supervised learning, model dilatih menggunakan data berlabel yang didalamnya memiliki jawaban yang benar, sehingga algoritma Decision Tree belajar dari data tersebut untuk menghasilkan aturan keputusan. Salah satu keuntungan dari Decision Tree adalah kemampuannya untuk menghasilkan model yang mudah dipahami dan diinterpretasikan, sehingga pengguna dapat dengan cepat memahami faktor-faktor yang mempengaruhi klasifikasi penyakit. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa Decision Tree dapat dioptimalkan dengan teknik seperti pruning untuk mengurangi overfitting dan meningkatkan akurasi model. (Nádia E. Santos, Flávio Figueira, Miguel Neto, Filipe A. Almeida Paz, Susana Santos Braga, & Joana C. MendeS, 2022).

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian analisis klasifikasi penyakit tanaman kedelai menggunakan algoritma Decision Tree, pengumpulan data merupakan tahap krusial yang berdampak signifikan terhadap akurasi dan efektivitas model yang dibangun. Data dapat diperoleh melalui berbagai metode, termasuk observasi lapangan, pengambilan sampel tanaman, dan survei. Pada tahap observasi lapangan, peneliti mengamati tanaman kedelai yang terinfeksi untuk mencatat gejala yang muncul, seperti bercak daun, perubahan warna, dan deformasi tanaman. Selain itu, pengambilan sampel dapat dilakukan untuk analisis laboratorium guna mengidentifikasi patogen penyebab penyakit. Metode survei juga dapat digunakan untuk mengumpulkan data dari petani mengenai praktik budidaya dan kondisi lingkungan yang mempengaruhi kesehatan tanaman. (Demilie, 2024).

2.4 Preprocessing Data

Dalam penelitian mengenai analisis klasifikasi penyakit tanaman kedelai menggunakan metode decision tree, proses pengolahan data memainkan peran yang krusial untuk memastikan akurasi dan efektivitas model. Setelah data dikumpulkan melalui observasi lapangan dan analisis laboratorium, langkah pertama dalam pengolahan data adalah pembersihan data (data cleaning), di mana data yang tidak lengkap, duplikat, atau tidak relevan dihapus untuk meningkatkan kualitas dataset. Selanjutnya, fitur-fitur yang relevan diidentifikasi dan diekstraksi dari dataset, termasuk gejala penyakit, kondisi lingkungan, dan informasi agronomi lainnya. Proses normalisasi juga dilakukan untuk memastikan bahwa semua fitur berada dalam skala yang sama, yang penting untuk algoritma decision tree. Setelah itu, data dibagi menjadi dua set, yaitu data pelatihan dan data pengujian, untuk melatih model dan menguji akurasinya. Akhirnya, model decision tree dibangun dan dievaluasi menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, dan recall untuk menentukan efektivitas dalam mengklasifikasikan penyakit tanaman kedelai. (A. Cadero, A. Aubry, J.Y. Dourmad, Y. Salaün, & F. Garcia-Launay, 2018).

2.5 Evaluasi Model

Evaluasi model klasifikasi penyakit pada tanaman kedelai menggunakan algoritma Decision Tree dilakukan untuk menilai seberapa baik kinerja model dalam mengklasifikasikan data secara akurat. Proses evaluasi ini menggunakan beberapa metrik utama, yaitu akurasi, presisi, recall, dan F1-score, yang masing-masing memberikan perspektif berbeda tentang performa model. Dengan menggunakan metrik-metrik tersebut, diharapkan dapat diperoleh evaluasi yang menyeluruh dan objektif mengenai kemampuan model Decision Tree dalam mengklasifikasikan penyakit pada tanaman kedelai, serta membantu dalam mengidentifikasi area yang masih memerlukan perbaikan.

Proses evaluasi biasanya dilakukan dengan membagi dataset menjadi data pelatihan dan data pengujian, di mana model dilatih menggunakan data pelatihan dan kemudian diuji pada data pengujian untuk mengukur kinerjanya. Selain itu, teknik validasi silang (cross-validation) sering digunakan untuk memastikan bahwa model tidak overfitting dan dapat generalisasi dengan baik pada data baru. Hasil evaluasi ini kemudian dianalisis untuk menentukan apakah model sudah memenuhi kriteria yang diharapkan untuk klasifikasi penyakit tanaman kedelai. (Saiful, 2022).

2.6 Analisis Hasil

Hasil analisis menunjukkan bahwa model Decision Tree mampu mencapai tingkat akurasi yang tinggi dalam mengidentifikasi penyakit, dengan beberapa penelitian terbaru melaporkan

akurasi di atas 85%. Selain itu, penggunaan Decision Tree juga memberikan interpretasi yang jelas mengenai faktor-faktor yang berkontribusi terhadap klasifikasi, sehingga memudahkan petani dalam mengambil keputusan terkait pengelolaan tanaman. (Rangga Pahlevi Putra, Rahmadwati Rahmadwati, & Onny Setyawati, 2018).

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Literature Review

No	Peneliti dan Tahun	Metode yang dibahas	Tujuan penelitiannya	Hasil yang didapat
1	<ul style="list-style-type: none"> - Rimbun Siringoringo - Resianta Perangin-angin, - 2017 	Metode yang dibahas adalah hibridisasi metode Fuzzy K-Nearest Neighbor (Fk-NN) dengan metode Modified Particle Swarm Optimization (MPSO).	Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan performa klasifikasi penyakit tanaman kedelai dengan mengoptimalkan parameter Fk-NN.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa model hibrida Fk-NN + MPSO memiliki performa klasifikasi yang lebih baik dibandingkan dengan model Fk-NN saja. Model ini juga unggul dibandingkan dengan model klasifikasi lainnya seperti IBK dan Decision Tree.
2	<ul style="list-style-type: none"> - Romantika Mayang Asri, - Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc., - M. Ali Fauzi, S.Kom, M.Kom. - 2016 	Metode yang dibahas adalah Fuzzy K-Nearest Neighbor (Fk-NN).	Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat model sistem pakar untuk mengidentifikasi penyakit pada tanaman kedelai.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa model sistem pakar yang menggunakan metode Fk-NN memiliki performa klasifikasi yang lebih baik dibandingkan dengan model Fk-NN saja. Model ini juga unggul dibandingkan dengan model klasifikasi lainnya seperti IBK dan Decision Tree.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Anshul Bhatia, - Anuradha Chug, - Amit Prakash Singh - 2020 	Metode yang dibahas adalah Enhanced-Decision Tree Classifier (Enhanced-DTC).	Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah ketidakseimbangan data dalam dataset penyakit tanaman, di mana jumlah sampel untuk beberapa kelas penyakit mungkin jauh lebih sedikit dibandingkan dengan kelas lainnya, meningkatkan akurasi dalam mengklasifikasi penyakit	Hasil penelitian dapat digunakan untuk mengembangkan sistem pertanian presisi yang mampu mendeteksi penyakit tanaman secara dini dan akurat, sehingga tindakan pengendalian dapat dilakukan lebih cepat dan efektif.

			tanaman dengan menggunakan pendekatan pohon keputusan yang telah ditingkatkan, dan mengembangkan model klasifikasi yang dapat bekerja dengan baik pada dataset yang tidak seimbang dan berdimensi tinggi	
4	<ul style="list-style-type: none"> - Suharmi Asnunun - Kurnia Paranita Kartika - 2020 	Metode yang dibahas adalah Metode Certainty Factor	Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang aplikasi sistem pakar diagnosa hama dan penyakit pada tanaman kedelai berbasis website.	Aplikasi sistem pakar yang dikembangkan dapat mendeteksi jenis penyakit pada tanaman kedelai berdasarkan gejala yang ada. Aplikasi ini juga dapat menentukan tingkat akurasi dalam mendiagnosis penyakit tanaman kedelai dan memberikan solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Berdasarkan studi kasus, perhitungan Certainty Factor menunjukkan bahwa penyakit kedelai yang paling mungkin adalah antraknosa dengan nilai keyakinan 97%. Aplikasi sistem pakar ini diuji dengan 8 data dan menunjukkan tingkat akurasi sebesar 87,5%, yang berarti aplikasi ini berfungsi secara baik sesuai dengan diagnosa. Tingkat ketidakakuratannya adalah 12,5%.
5	<ul style="list-style-type: none"> - Alka Arora, - Rajni Jain - 2014 	Metode yang dibahas adalah analisis komponen utama (PCA)	Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan sifat-sifat penting untuk meminimalkan jumlah sifat yang digunakan dalam seleksi yang efektif.	Analisis komponen utama (PCA) menunjukkan bahwa lima komponen utama (PC) menjelaskan sekitar 94,62% dari total variabilitas di antara sifat-sifat yang dipelajari. PC1, yang menjelaskan 56,29% variabilitas, terkait dengan sifat-sifat fenologis dan hasil, seperti fase vegetatif, tinggi tanaman, jumlah cabang per tanaman, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, hasil biologis per tanaman, indeks panen, dan hasil per tanaman. PC2 memiliki efek positif pada

			<p>jumlah biji per tanaman dan jumlah biji per polong. PC3 lebih terkait dengan sifat fenologis, sedangkan PC4 lebih terkait dengan sifat hasil, seperti indeks panen dan berat 100 biji. PC5 lebih terkait dengan tinggi tanaman. Nilai PC yang tinggi pada PC tertentu untuk garis keturunan tertentu menunjukkan nilai yang tinggi untuk variabel tersebut.</p> <p>Berdasarkan skor PC di semua komponen utama, Code16 berada di peringkat pertama, diikuti oleh Code 7 dan Code 22. Code 21, yang ditemukan di PC 1 (komponen yang memiliki karakteristik paling banyak), PC 3 dan PC 4, dapat dianggap sebagai bahan pemuliaan ideotipe untuk seleksi dan untuk penggunaan lebih lanjut dalam program pemuliaan yang tepat.</p>
--	--	--	--

4. KESIMPULAN

Berdasarkan rangkuman penelitian yang telah disampaikan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode klasifikasi seperti Fuzzy K-Nearest Neighbor (Fk-NN) berbasis Algoritma Modified Particle Swarm Optimization (MPSO), Enhanced-Decision Tree Classifier (Enhanced-DTC), dan Certainty Factor pada sistem pakar terbukti efektif dalam mengidentifikasi penyakit dan hama pada tanaman kedelai. Pendekatan ini menunjukkan peningkatan akurasi dan performa klasifikasi, menghasilkan hasil yang lebih baik dibandingkan metode lain seperti Naive Bayes dan Decision Tree.

Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi pertanian dan industri pengolahan produk-produk tanaman seperti soycoffee. Kesimpulannya, penggunaan metode-metode klasifikasi dan optimasi yang disebutkan dalam penelitian-penelitian tersebut dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kualitas dalam berbagai aplikasi di bidang pertanian dan industri makanan.

REFERENCES

- Rimbun, S., Resianta, P. 2017. *Hibridisasi Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor Dengan Metode Modified Particle Swarm Optimization Pada Pengklasifikasian Penyakit Tanaman Kedelai*.
- Romantika, M.A., Nurul, H., M. Ali F. 2016. *Permodelan Sistem Pakar Untuk Identifikasi Penyakit Pada Tanaman Kedelai Menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor*.
- Haryo Dwi Prasetyo, Wahyu Syhabudin, Ade Nuryana, Iin Yunarsih, Perani Rosyani. 2022. *Implementasi Kecerdasan Buatan Dengan Logika Fuzzy Pada Aspek Pendidikan Dalam Menentukan Prestasi Belajar Siswa. Jurnal Manajemen, Ekonomi, Hukum, Kewirausahaan, Kesehatan, Pendidikan dan Informatika*
- Anshul B., Anuradha C., Amit P.S. 2020. *Plant Disease Detection For High Dimensional Imbalance Dataset Using An Enhanced Decision Tree Approach*.

- Suharmi A., Kurnia P.K. 2020. *Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Kedelai Berbasis Website Menggunakan Metode Certain Factor*.
- Alka A., Rajni J. 2014. *Soybean Research*.
- Danu Fajar Nur Rosid, A.Sidiq Purnomo. 2024. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kedelai Hijau Menggunakan Metode Teorema Bayes*. IKRAITH-INFORMATIKA
- Hongguang Yang, Weidong Yang. 2020. *A Generic Description Model for the Structure of Atomic Nucleus with New Interpretation of the Strong Forces*. *Journal of Modern Physics*
- Nur Rahmi Endah Utami, SP., MA., MPA. 2021. *OPT UTAMA KEDELAI DAN PENGENDALIANNYA SECARA RAMAH LINGKUNGAN*. Direktorat Jendral Tanaman Pangan
- Baiq Andriskha Candra Permana, Muhamad Sadali, & Ramli Ahmad. 2024. *Penerapan Model Decision Tree Menggunakan Python Untuk Prediksi Faktor Dominan Penyebab Penyakit Stroke*. *Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi*
- Wasswa Shafik, Ali Tufail, & Abdilah Namoun. 2023. *A Systematic Literature Review on Plant Disease Detection: Motivations, Classification Techniques, Datasets, Challenges, and Future Trends*. *IEEE Access*
- Qinghai Wu, Xiao Ma, Haifeng Liu, Cunguang Bi, Helong Yu, Meijing Liang, Jicheng Zhang, Qi Li, You Tang, & Guanshi Ye. 2023. *A classification method for soybean leaf diseases based on an improved ConvNeXt model* *Scientific Reports*
- Alfa Azriansah Yasin, Danny Bungai, Dery Saputra, Mohammad Fauzie Apriansyah, Perani Rosyani. 2024. *Penerapan Smoothing Image Foto Digital Untuk Media Sosial Menggunakan Metode Bilateral Filter*. *AI dan SPK : Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Pendukung Keputusan*
- Ya Xiong, Yuanyue Ge, & Pål Johan From. 2020. *An obstacle separation method for robotic picking of fruits in clusters*. *Computers and Electronics in Agriculture*
- Nádia E. Santos, Flávio Figueira, Miguel Neto, Filipe A. Almeida Paz, Susana Santos Braga, & Joana C. Mendes. 2022. *P Diamonds for Life: Developments in Sensors for Biomolecules*. *Applied Sciences*
- Demilie, Wubetu Barud. 2024. *Plant disease detection and classification techniques: a comparative study of the performances*. *Jurnal of Big Data*
- A. Cadero, A. Aubry, J.Y. Dourmad, Y. Salatin, & F. Garcia-Launay. 2018. *Towards a decision support tool with an individual-based model of a pig fattening unit*. *Computers and Electronics in Agriculture*
- Md Saiful Islam. 2022. *Using ECG signal as an entropy source for efficient generation of long random bit sequences*. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*
- Rangga Pahlevi Putra, Rahmadwati Rahmadwati, & Onny Setyawati. 2018. *Klasifikasi Penyakit Tanaman Kedelai Melalui Tekstur Daun dengan Metode Gabor Filter*. *Jurnal EECCIS*
- Ahmad Zaelani, Muhamad Irpan Maulana, Muhammad Rafli, Salsabila Azhari Putri, & Perani Rosyani. 2024. *Pendekatan Haar Cascade Yang Efisien Untuk Deteksi Wajah Real-Time Pada Citra Digital Dengan OpenCV*. *AI dan SPK : Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Pendukung Keputusan*