

Pengembangan Sistem Pakar untuk Deteksi Penyakit Tanaman Mentimun Berbasis *Forward chaining*

Development of an Expert System for Cucumber Plant Disease Detection Based on Forward chaining

Faqihuddin Arrasyid¹, Rina Novita^{*2}, Arya Sanjaya³, Agus Nur Khomarudin⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh,
Lima Puluh Kota, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: rinanovita12345@gmail.com

Abstrak. Penggunaan Penelitian ini mengembangkan sistem pakar berbasis *forward chaining* untuk deteksi penyakit tanaman mentimun (*Cucumis sativus L.*) yang sering mengalami gangguan produktivitas akibat penyakit seperti layu bakteri, embun tepung, dan bercak daun. Sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* yang berorientasi pada data gejala untuk menghasilkan diagnosa yang relevan. Data diperoleh melalui wawancara dan studi literatur, kemudian digunakan untuk menyusun aturan if-then dalam basis pengetahuan. Pengujian sistem menunjukkan hasil yang akurat dalam mengidentifikasi penyakit berdasarkan gejala yang diamati serta memberikan rekomendasi solusi yang tepat. Dengan antarmuka yang sederhana, sistem ini dapat digunakan dengan mudah oleh petani, membantu deteksi dini, meningkatkan efisiensi pengelolaan penyakit, dan mengurangi kerugian. Sistem ini fleksibel untuk pembaruan, sehingga dapat diterapkan pada berbagai jenis tanaman di masa depan.

Kata Kunci : Sistem Pakar, *Forward chaining*, Mentimun, Deteksi Dini, Solusi Penyakit

Abstract. *This research developed an expert system based on forward chaining to detect diseases in cucumber plants (Cucumis sativus L.), which often experience productivity issues due to diseases such as bacterial wilt, powdery mildew, and leaf spots. The expert system utilizes a forward chaining method that focuses on symptom-driven data to generate relevant diagnoses. Data was collected through interviews and literature studies and then used to design if-then rules in the knowledge base. System testing demonstrated accurate results in identifying diseases based on observed symptoms and providing appropriate solution recommendations. With a user-friendly interface, the system is easily accessible for farmers, aiding early detection, enhancing disease management efficiency, and reducing losses. The system is also flexible for updates, making it applicable to various crops in the future.*

Keywords: *Expert system, forward chaining, cucumber, early detection, disease solutions*

1. Pendahuluan

Tanaman mentimun (*Cucumis sativus L.*) merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan di berbagai negara, termasuk Indonesia, karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi serta permintaan pasar yang terus meningkat. Namun, produktivitas tanaman ini sering kali terganggu oleh berbagai jenis penyakit yang dapat menyerang pada setiap fase

pertumbuhan, mulai dari fase pembenihan hingga panen. Beberapa penyakit yang umum menyerang tanaman mentimun di antaranya adalah penyakit layu bakteri, embun tepung, dan bercak daun yang disebabkan oleh cendawan dan bakteri. Serangan penyakit ini tidak hanya menurunkan kualitas hasil panen tetapi juga mengurangi kuantitas produksi mentimun secara signifikan (Priyadi & Putra, 2021).

Dalam upaya meningkatkan efektivitas deteksi dini dan penanganan penyakit tanaman mentimun, sistem pakar berbasis komputer menjadi solusi yang banyak dikembangkan oleh para peneliti. Sistem pakar merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan yang memungkinkan komputer mengambil keputusan berdasarkan pengetahuan pakar di bidang tertentu. Dalam konteks ini, metode *forward chaining* sering kali digunakan karena metode ini melakukan proses inferensi yang berorientasi pada data yang diperoleh langsung dari gejala-gejala yang muncul pada tanaman. Dengan metode ini, sistem akan menelusuri fakta-fakta dari gejala yang diinputkan pengguna dan mencocokkannya dengan aturan-aturan yang ada untuk menghasilkan diagnosa yang relevan (Juwita et al., 2022).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Supriyanto dan Rahmawati (2023), penggunaan sistem pakar dengan metode *forward chaining* terbukti dapat meningkatkan ketepatan dan kecepatan dalam proses diagnosa penyakit pada tanaman. Implementasi sistem pakar untuk mendeteksi penyakit tanaman mentimun tidak hanya membantu petani mengidentifikasi penyakit secara dini tetapi juga dapat memberikan rekomendasi tindakan yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut, sehingga dapat meningkatkan hasil panen yang berkualitas dan mengurangi kerugian akibat serangan penyakit.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem pakar berbasis *forward chaining* untuk mendeteksi penyakit pada tanaman mentimun. *Forward chaining* adalah metode inferensi yang memulai dari data atau fakta hingga mencapai kesimpulan berdasarkan aturan dalam basis pengetahuan. Proses penelitian meliputi pengumpulan data dan studi literatur, pembuatan basis pengetahuan, implementasi sistem berbasis *forward chaining*, pengujian, dan evaluasi.

Tahap pertama melibatkan pengumpulan data terkait penyakit dan gejala tanaman mentimun melalui studi literatur dan wawancara dengan mahasiswa Program Studi Budidaya Tanaman Hortikultura. Studi literatur dilakukan dengan merujuk pada penelitian sebelumnya, seperti Rahmi et al. (2019), yang mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit dan hama pada tanaman mentimun menggunakan metode *forward chaining*. Selain itu, penelitian oleh Bligania dan Pristyanto (2022) membahas diagnosis penyakit tanaman mentimun menggunakan metode *certainty factor*. Informasi tambahan diperoleh melalui wawancara dengan Muhammad Suffy Zulani, seorang mahasiswa yang memiliki pengalaman praktis dalam mendeteksi dan menangani penyakit pada tanaman mentimun. Dari hasil wawancara dan literatur yang dikumpulkan, diketahui bahwa beberapa penyakit utama, seperti layu bakteri, embun tepung, dan busuk buah, memiliki gejala khas seperti daun layu, bercak putih, atau buah membusuk. Gejala-gejala ini kemudian didokumentasikan dan disusun dalam tabel sebagai dasar untuk membentuk aturan dalam sistem pakar.

Langkah selanjutnya adalah merancang basis pengetahuan dengan menyusun aturan if-then yang mencerminkan hubungan antara gejala dan penyakit yang mungkin terjadi. Setiap aturan

mewakili kemungkinan diagnosis berdasarkan gejala yang diamati. Misalnya, ketika daun layu dan batang membusuk, aturan ini menunjukkan adanya layu bakteri. Seluruh aturan ini dimasukkan dalam basis pengetahuan sistem pakar agar sistem dapat melakukan pencocokan otomatis dengan gejala yang dilaporkan pengguna.

Pada tahap pengembangan, sistem pakar ini diimplementasikan dengan pendekatan *forward chaining*, yang berfokus pada pemrosesan fakta awal yang dimasukkan oleh pengguna. Sistem dimulai dengan gejala yang dilaporkan, lalu mencocokkan gejala tersebut dengan aturan yang relevan dalam basis pengetahuan. Dengan cara ini, sistem dapat menentukan penyakit yang mungkin menyerang tanaman mentimun berdasarkan gejala yang diidentifikasi, serta memberikan rekomendasi solusi penanganan.

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat mengidentifikasi penyakit dengan benar sesuai dengan gejala yang diberikan. Pengujian ini menggunakan berbagai skenario untuk menguji keakuratan dan keefektifan sistem dalam mendeteksi dan mendiagnosis penyakit. Hasil dari setiap diagnosis dibandingkan dengan rekomendasi yang diperoleh dari literatur dan wawancara narasumber untuk memverifikasi keandalan sistem.

Tahap akhir dari penelitian ini adalah evaluasi. Evaluasi dilakukan untuk menilai kemampuan sistem dalam memberikan diagnosis yang akurat dan relevan bagi petani mentimun. Jika ditemukan ketidaksesuaian atau kelemahan, maka perbaikan dilakukan untuk meningkatkan kualitas sistem. Dengan demikian, metode ini memungkinkan sistem pakar berfungsi sebagai alat bantu bagi petani dalam mendeteksi penyakit tanaman mentimun dan memberikan solusi yang efektif secara cepat.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengumpulan Data

Berdasarkan proses pengumpulan data yang dilakukan melalui wawancara dengan narasumber ahli dan studi literatur, diperoleh informasi mengenai berbagai penyakit yang sering menyerang tanaman mentimun dan gejala-gejala khasnya. Beberapa penyakit utama yang berhasil diidentifikasi antara lain:

- Antraknosa: Ditandai oleh bercak coklat pada daun dan buah serta pertumbuhan yang terganggu.
- Layu Bakteri: Ciri khasnya adalah daun yang layu dan batang membusuk, sering disebabkan oleh kondisi tanah yang terlalu lembab.
- Embun Tepung: Dikenali dari serbuk putih yang muncul pada daun, disertai daun menguning dan melengkung.
- Busuk Buah: Biasanya muncul sebagai buah membusuk dengan bercak hitam, sering disebabkan oleh kelembapan tinggi.
- Virus Kuning: Gejalanya meliputi daun yang menguning, pertumbuhan kerdil, dan daun mengeriting.

Dari data ini, setiap gejala dan jenis penyakit diidentifikasi dan disusun dalam tabel untuk memudahkan proses inferensi.

Tabel 1. Daftar Gejala Penyakit Tanaman Mentimun

Kode	Nama gejala
G1	Bercak coklat pada daun
G2	Daun layu
G3	Tanah terlalu lembab
G4	Serbuk putih pada daun
G5	Buah membusuk
G6	Daun menguning
G7	Pertumbuhan kerdil
G8	Daun melengkung

Tabel 2. Jenis Penyakit Pada Tanaman Mentimun

Id Penyakit	Nama Penyakit	Jenis Penyakit
P1	Antraknosa	Daun, Buah
P2	Layu Bakteri	Batang, Akar
P3	Embun Tepung	Daun
P4	Busuk Buah	Buah
P5	Virus Kuning	Daun, Batang

Aturan atau *rule* berbasis *if-then* kemudian dirancang, menghubungkan setiap gejala dengan jenis penyakit, sehingga sistem dapat dengan cepat mengidentifikasi penyakit dari input gejala

Tabel 3. Rule Gejala dan Penyakit Pada Tanaman Mentimun

If	Then
G1, G5	P1
G2, G3	P2
G4, G6	P3
G5, G3	P4
G6, G7, G8	P5

Tabel 3. Daftar Gejala Pada Tiap Penyakit

Nama Penyakit	Gejala
Antraknosa	Bercak coklat pada daun dan buah, pertumbuhan terganggu
Layu Bakteri	Daun layu, batang membusuk, tanah terlalu lembab
Embun Tepung	Serbuk putih pada daun, daun menguning, daun melengkung
Busuk Buah	Buah membusuk, bercak hitam pada buah, kelembapan tinggi
Virus Kuning	Daun menguning, pertumbuhan kerdil, daun mengeriting

Sumber: Asril, M. (2022). Penyakit Tanaman dan Pengendaliannya. ResearchGate.

Dari semua data gejala yang telah diinputkan, dan sistem telah mendeteksi jenis penyakit yang dialami tanaman mentimun dari gejala-gejala tersebut, selanjutnya sistem akan mengidentifikasi solusi dari jenis penyakit yang dialami mentimun. Solusi dibuatkan dalam bentuk tabel bersamaan dengan jenis yang dialami tanaman mentimun.

Tabel 5. Solusi / Cara Pengendalian Penyakit Mentimun

Nama penyakit	Solusi
Antraknosa	<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan Fungisida. Salah satu cara utama untuk mengendalikan penyakit Antraknosa adalah dengan aplikasi fungisida berbahan aktif. Fungisida ini dapat membantu membunuh atau menghambat perkembangan jamur <i>Colletotrichum</i> yang menyebabkan penyakit. Beberapa fungisida yang direkomendasikan adalah yang berbahan aktif klorotalonil atau mankozeb. - Pemangkasan dan Pembuangan Bagian Tanaman yang Terinfeksi. Bagian tanaman yang sudah terinfeksi, terutama daun dan buah yang menampakkan bercak coklat atau hitam, harus segera dipangkas dan dibakar. Hal ini dilakukan untuk mencegah penyebaran spora jamur ke tanaman sehat lainnya. Selain itu, menjaga kebersihan area tanaman juga penting agar patogen tidak berkembang lebih lanjut.
Layu Bakteri	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Drainase</i> yang Baik. Salah satu penyebab utama layu bakteri pada mentimun adalah tanah yang terlalu lembab akibat drainase yang buruk. Bakteri patogen seperti <i>Ralstonia solanacearum</i> berkembang biak dengan cepat di lingkungan lembab. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa sistem drainase di kebun berfungsi dengan baik sehingga kelebihan air dapat segera dibuang. - Rotasi Tanaman. Melakukan rotasi tanaman dengan menanam tanaman yang tidak rentan terhadap layu bakteri dapat memutus siklus kehidupan patogen. Rotasi tanaman membantu mencegah akumulasi patogen di tanah, sehingga mengurangi risiko infeksi pada tanaman baru. - Penggunaan Agen Hayati. Penggunaan agen hayati seperti <i>Trichoderma</i> spp. dapat menjadi cara alami untuk menekan pertumbuhan bakteri patogen. Agen hayati ini bekerja dengan menghambat perkembangan bakteri di tanah dan di sekitar akar tanaman. Langkah ini lebih ramah lingkungan dibandingkan penggunaan bahan kimia.
Embun Tepung	<ul style="list-style-type: none"> - Aplikasi Fungisida Berbasis Sulfur. Penyakit embun tepung disebabkan oleh jamur yang menyebar melalui udara, terutama pada kondisi kelembapan tinggi. Salah satu cara efektif untuk mengendalikan penyakit ini adalah dengan aplikasi fungisida berbasis sulfur. Fungisida sulfur membantu menghambat pertumbuhan jamur pada permukaan daun tanpa merusak tanaman. - Menjaga Kebersihan Kebun. Selain penggunaan fungisida, menjaga kebersihan kebun sangat penting. Bagian tanaman yang terinfeksi harus dipangkas dan dibuang jauh dari area pertanaman. Membersihkan gulma dan sisa tanaman yang mati juga dapat mengurangi tempat berkembangnya spora jamur.
Busuk Buah	<ul style="list-style-type: none"> - Mengurangi Kelembapan. Busuk buah pada mentimun sering terjadi akibat kelembapan yang berlebihan di sekitar tanaman, terutama di bagian tanah dan daun yang kontak dengan tanah. Pengaturan irigasi yang baik dan mengurangi penyiraman berlebihan adalah langkah awal yang penting untuk mencegah penyakit ini. - Fungisida Berbasis Tembaga. Aplikasi fungisida berbasis tembaga (tembaga hidroksida atau tembaga sulfat) dapat membantu mengendalikan infeksi jamur yang menyebabkan busuk buah. Fungisida ini bekerja dengan menghambat pertumbuhan jamur pada permukaan buah, sehingga mencegah kerusakan lebih lanjut. Penting untuk aplikasi fungisida secara rutin dan sesuai dosis yang dianjurkan.
Virus Kuning	<ul style="list-style-type: none"> - Membuang Tanaman yang Terinfeksi: Virus kuning yang disebabkan oleh Cucurbit mosaic virus (CMV) dapat menyebar dengan cepat melalui vektor serangga seperti kutu daun. Tanaman yang sudah terinfeksi parah harus segera dicabut dan dimusnahkan untuk mencegah penyebaran virus ke tanaman sehat lainnya.

- Penggunaan Varietas Tahan Virus: Salah satu cara pencegahan yang paling efektif adalah dengan menggunakan benih atau varietas mentimun yang tahan terhadap virus. Varietas tahan virus sudah dirancang secara genetik untuk lebih resisten terhadap infeksi virus, sehingga risiko tanaman terserang lebih rendah.
- Kendali Vektor: Mengendalikan vektor seperti kutu daun yang menyebarkan virus sangat penting dalam mencegah infeksi virus kuning. Penggunaan insektisida alami atau kimia untuk membasmi kutu daun, serta penggunaan jaring penutup pada tanaman, dapat membantu mengurangi populasi vektor dan mencegah penularan virus.

Sumber: Asril, M. (2022). Penyakit Tanaman dan Pengendaliannya. ResearchGate.

Hasil Akhir Penelitian

3.2.1 Tampilan Menu Utama

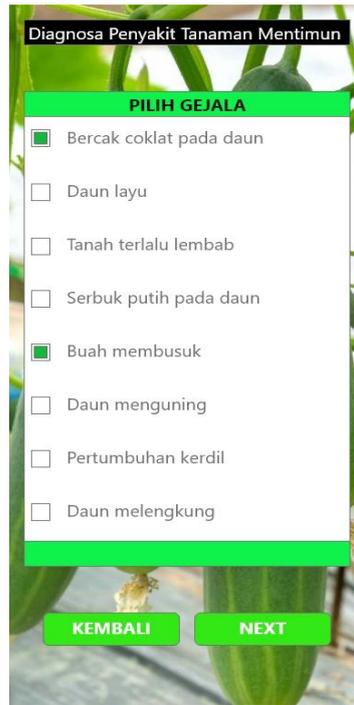
Menu utama pada sistem ini memuat beberapa opsi yang memudahkan pengguna untuk mengakses fitur diagnosis penyakit tanaman mentimun. Pada halaman ini, petani dapat memilih untuk melanjutkan ke proses diagnosis atau melihat panduan penggunaan sistem.



Gambar 1. Tampilan Menu Utama

3.2.2 Tampilan Diagnosa

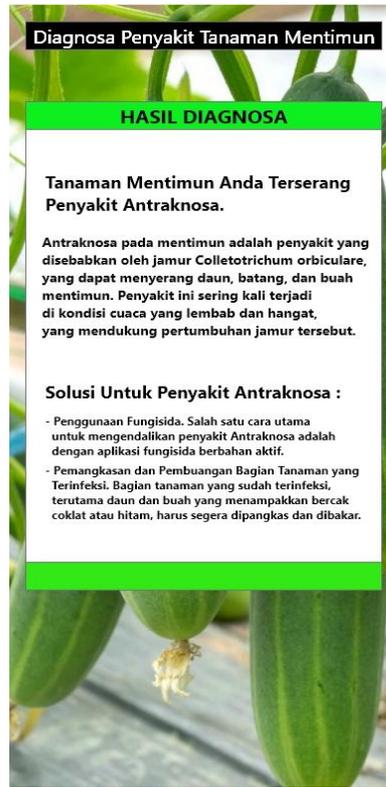
Di halaman diagnosis, pengguna akan menemukan beberapa *checkbox* yang mewakili gejala-gejala yang umum pada penyakit mentimun, seperti daun menguning, bercak coklat, dan buah membusuk. Petani dapat memilih gejala yang relevan sesuai pengamatan pada tanaman. Sistem akan menggunakan input ini sebagai dasar untuk mencocokkan dengan aturan yang ada dan mengidentifikasi penyakit yang mungkin menyerang tanaman.



Gambar 2. Tampilan Diagnosa

3.2.3 Tampilan Hasil Diagnosa

Halaman ini merupakan hasil akhir dari proses diagnosis, di mana sistem akan menampilkan penyakit yang menyerang tanaman berdasarkan gejala yang terpilih. Selain itu, halaman ini juga memberikan informasi tambahan, seperti deskripsi penyakit dan solusi yang disarankan, misalnya penggunaan fungisida atau metode pencegahan seperti perbaikan drainase.



Gambar 3. Tampilan Hasil Diagnosa

Sistem pakar berbasis *forward chaining* telah terbukti efektif dalam mendukung pengelolaan penyakit tanaman, termasuk mentimun. Prosesnya yang dimulai dari data gejala menuju kesimpulan menjadikan metode ini sangat cocok untuk mendeteksi penyakit tanaman secara cepat dan tepat. Dalam implementasinya, sistem ini menggunakan aturan if-then yang dirancang berdasarkan gejala dan fakta lapangan. Penelitian pada tanaman padi menunjukkan bahwa *forward chaining* mampu membantu petani mengenali penyakit dan solusi yang relevan tanpa harus melibatkan pakar secara langsung

Keunggulan lain dari sistem ini adalah kemudahan penggunaan antarmukanya. Petani dapat dengan mudah memilih gejala yang diamati pada tanaman, dan sistem akan memberikan hasil diagnosa serta solusi yang disarankan. Kemudahan ini membuat sistem lebih inklusif, bahkan untuk petani dengan literasi teknologi yang rendah. Studi pada aplikasi sistem pakar untuk tanaman karet menunjukkan hasil serupa, di mana petani merasa terbantu dalam memahami dan menangani penyakit tanaman tanpa intervensi manual yang signifikan.

Fleksibilitas sistem pakar memungkinkan pembaruan basis pengetahuan seiring dengan munculnya penyakit baru. Hal ini membuatnya tetap relevan untuk digunakan dalam jangka panjang. Sebagai contoh, sistem yang dirancang untuk tanaman tomat dapat diperbarui untuk mendeteksi penyakit baru yang belum ada saat pengembangan awal.

Kesimpulan

Dalam Penelitian ini mengembangkan sistem pakar berbasis *forward chaining* untuk mendeteksi penyakit pada tanaman mentimun. Sistem ini dirancang dengan memanfaatkan basis pengetahuan yang berisi aturan *if-then* untuk mencocokkan gejala dengan jenis penyakit. Data gejala dan penyakit dikumpulkan melalui wawancara dengan pakar dan studi *literatur*, yang

kemudian digunakan untuk membangun sistem inferensi. Pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan hasil diagnosa yang cepat, akurat, dan relevan. Antarmuka sistem yang sederhana juga mempermudah pengguna, terutama petani, dalam mengoperasikan aplikasi untuk mengenali penyakit secara mandiri. Dengan demikian, sistem ini membantu meningkatkan efisiensi manajemen penyakit tanaman mentimun, terutama di daerah dengan keterbatasan akses terhadap pakar lapangan.

Sistem ini juga menunjukkan fleksibilitas tinggi untuk diperbarui, memungkinkan penyesuaian terhadap penyakit baru yang mungkin muncul di masa mendatang. Hal ini menjadikan sistem pakar sebagai solusi jangka panjang yang relevan bagi sektor pertanian. Selain itu, implementasi teknologi seperti ini dapat mendukung petani dalam mengambil tindakan pencegahan secara dini, mengurangi kerugian akibat penyakit.

Daftar Pustaka

- Andrianto H. W., Aghy G. P., Septia N. (2019). *Prosiding Seminar Nasional Sisfotek: Penggunaan Forward chaining dalam Sistem Pakar*.
- Asril, M. (2022). *Penyakit tanaman dan pengendaliannya*. ResearchGate. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/358641666_Penyakit_Tanaman_dan_Pengendaliannya
- Bligania, M. A., & Pristyanto, D. (2022). *Diagnosis of Cucumber Plant Diseases Using Certainty Factor Method*. Jurnal Techno Nusa Mandiri, 19(1), 18-22. Retrieved from <https://ejournal.nusamandiri.ac.id/index.php/techno/article/view/5355>
- Juwita, L., et al. (2022). *Pengembangan sistem pakar berbasis forward chaining untuk deteksi penyakit tanaman*. Jurnal Kecerdasan Buatan dan Sistem Pakar.
- Juwita, R., & Santoso, H. (2020). *Penerapan Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Tanaman dengan Metode Forward chaining*. Jurnal Teknologi Pertanian.
- Nugraha, E., et al. (2021). *Penggunaan Forward chaining dalam Sistem Pakar untuk Deteksi Penyakit Tanaman*. Jurnal Ilmu Komputer dan Kecerdasan Buatan.
- Priyadi, M., & Putra, R. (2021). *Studi mengenai penyakit tanaman mentimun di Indonesia*. Jurnal Pertanian dan Hortikultura.
- Rahmi, A. N., Verawati, I., & Kurniasih, M. (2019). *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan Hama pada Tanaman Mentimun Menggunakan Metode Forward chaining*. *Information Technology Journal*, 1(3), 18-22. Retrieved from <https://ojs.amikom.ac.id/index.php/INTECHNOJournal/article/view/2364>
- Setiawan, B., et al. (2019). *Identifikasi Penyakit Tanaman Mentimun dan Pengaruhnya terhadap Produktivitas*. Jurnal Agronomi Indonesia.
- Sholikhah, S., Kurniadi, D., & Riansyah, A. (2021). *Diagnosa Penyakit Padi Berbasis Forward chaining*. Sultan Agung Fundamental Research Journal

Supriyanto, D., & Rahmawati, S. (2023). *Efektivitas metode forward chaining dalam sistem pakar untuk pertanian*. Jurnal Teknologi Pertanian