

SISTEM PAKAR PEMILIHAN PUPUK UNTUK TANAMAN BAWANG MERAH MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS WEBSITE

Wiwin Wahfiroh Khayun, Nur Ariesanto Ramdhan, R.M Herdian Bhakti

Teknik Informatika, Universitas Muhadi Setiabudi Brebes

Jl. Pangeran Diponegoro No.Km 12 Pesantunan Brebes, Indonesia

wiwinwahfiroh@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan mengimplementasikan metode *forward chaining* pada sistem pakar pemilihan pupuk berbasis website bagi tanaman bawang merah. *Forward chaining* dipilih karena memungkinkan untuk menarik kesimpulan dari fakta-fakta yang ada menuju suatu keputusan, sistem ini dibuat untuk membantu para petani dalam memilih jenis pupuk yang sesuai berdasarkan kondisi gejala yang menyerang bawang merah. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan teknologi *website* seperti *Html*, *Css*, *Javascript*, dan *Php* untuk membuat *interface* pengguna dan *admin*. Basis pengetahuan sistem pakar dikumpulkan dari berbagai sumber yang kemudian diintegrasikan ke dalam basis aturan *forward chaining*. Hasil penelitian ini menunjukkan sistem pakar yang dibuat dapat memberikan rekomendasi pupuk yang sesuai dengan input yang diberikan oleh pengguna, evaluasi sistem melibatkan petani bawang merah dan hasilnya menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan rekomendasi pupuk sekitar 70%. Kesimpulannya *forward chaining* dalam sistem pakar berbasis website efektif memberikan rekomendasi pupuk bawang merah untuk membantu meningkatkan hasil panen.

Kata kunci : sistem pakar, forward chaining, bawang merah, pupuk, gejala, hama

1. PENDAHULUAN

Bawang Merah (*Allium Ascalonicum*) merupakan suatu komoditas pertanian penting di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Di provinsi Jawa Tengah khususnya Kabupaten Brebes merupakan sektor penghasil bawang merah terbesar di Indonesia, dengan luas panen mencapai 53.33.1 hektar dan hasil produksi sebanyak 546.687 ton pertahun.[1] Produktivitas bawang merah yang tinggi dapat diperoleh karena pengelolaan yang baik dan benar, termasuk pemilihan dan penggunaan pupuk yang efektif.

Pemupukan yang tepat dapat meningkatkan kualitas hasil panen dan menurunkan biaya produksi, hal ini juga dijadikan sebagai salah satu upaya mengurangi impor bawang merah. Namun, penggunaan pupuk yang tidak dan berlebih dapat mengakibatkan resiko pada kesuburan tanah dan lingkungan yang dapat mempengaruhi hasil panen. Selain itu, serangan organisme pengganggu tanaman (OPT)[2] seperti hama dan penyakit menjadi salah satu permasalahan yang signifikan dalam membudidayakan bawang merah, dengan potensi kehilangan hasil panen bisa mencapai 20-100% tergantung pada pengelolaan yang dilakukan. Oleh karena itu, pemilihan pupuk berdasarkan kondisi spesifik tanaman bawang merah yang terkena serangan OPT dapat menjadi krusial untuk mencapai hasil yang optimal[3].

Sistem pakar itu sendiri merupakan teknologi komputer yang dapat menyimpan pengetahuan dari para ahli dan menerapkannya untuk memecahkan permasalahan nya, Dalam konteks pertanian, sistem pakar dapat digunakan untuk memberikan

rekomendasi pemupukan yang efisien dan akurat kepada para petani.

Metode *forward chaining* pada sistem pakar memungkinkan untuk menarik kesimpulan dari data yang di tambahkan sehingga menghasilkan rekomendasi yang tepat dan sesuai dengan kondisi serangan hama. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pakar berbasis website dengan menggunakan metode *forward chaining* untuk menghasilkan rekomendasi pupuk yang tepat untuk bawang merah.

Sistem ini diharapkan dapat membantu para petani bawang merah dalam meningkatkan hasil panen dan mengurangi kerusakan pada tanah akibat penggunaan pupuk yang tidak tepat, dengan mempertimbangkan variabel hama dan gejalanya, sistem pakar ini akan memberikan rekomendasi yang lebih spesifik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam studi pustaka ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman tentang pemilihan dan penggunaan pupuk untuk tanaman bawang merah dilihat dari kondisi tanaman dan lingkungannya agar dapat mengatasi permasalahan yang ada, oleh karena itu pustaka ini akan mengacu pada beberapa referensi yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya.

Penelitian Ahmad Fauzi, dkk (2019) yang berjudul sistem pakar menentukan kekurangan unsur hara dan penggunaan pupuk pada tanaman jagung pasca penanaman menggunakan metode *forward chaining*. Penelitian ini berhasil membangun aplikasi

berbasis website untuk mendiagnosa unsur hara pada tanaman jagung.[4]

Pada penelitian Eko Nur Cahyo, dkk(2021) dengan judul sistem pakar mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman bawang merah. Penelitian ini menghasilkan sistem diagnosis hama dan penyakit bawang merah menggunakan metode *Dampter shafer* untuk membantu menentukan jenis penyakitnya.[5]

Penelitian Joko Kuswanto (2020) yang berjudul sistem pakar untuk perlindungan tanaman padi menggunakan metode *forward chaining*, penelitian ini juga menghasilkan sebuah aplikasi sistem pakar untuk perlindungan tanaman padi.[6]

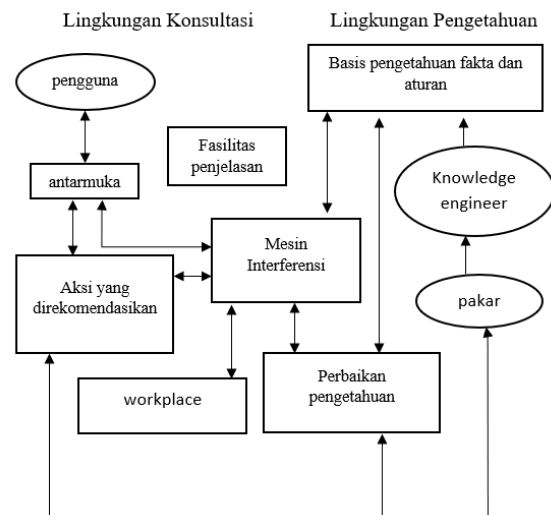
2.1. Sistem Pakar

Sistem pakar (*expert system*) merupakan cabang dari kecerdasan buatan (*Artificial intelligence*) dan juga merupakan bidang ilmu komputer saat ini. Sistem pakar (*expert system*) adalah usaha untuk menirukan seorang pakar dan sangat ideal bagi seseorang yang harus mengambil keputusan terbaik dari serangkaian pilihan atau alternatif yang ada[7]. Sistem pakar bekerja untuk mengambil pengetahuan manusia kemudian dimasukan kedalam komputer yang menggabungkan dasar pengetahuan (*knowledge base*) dengan *inferensi* untuk menggantikan seorang pakar.

Beberapa komponen yang diperlukan untuk membangun suatu sistem pakar :[8]

- Basis pengetahuan (*knowledge bases*) yang berisi fakta dan aturan yang digunakan oleh sistem pakar untuk membuat keputusan.
- Mesin inferensi (*inference engine*) merupakan mekanisme yang digunakan untuk memproses informasi data basis pengetahuan, mesin ini menggunakan aturan logika untuk menarik kesimpulan.
- Antar muka pengguna (*user interface*) antarmuka yang dibuat supaya pengguna dapat berinteraksi dengan sistem pakar.
- Memori kerja (*working memory*), merupakan bagian sistem yang menyimpan fakta-fakta yang diperoleh saat dilakukan konsultasi, fakta ini nanti yang akan diolah oleh mesin inferensi berdasarkan pengetahuan untuk menentukan suatu keputusan.

Pada gambar berikut ini dapat dilihat sistem pakar dalam kata lain sistem berbasis pengetahuan yang meniru penalaran para ahli dibidang tertentu. Sistem ini menggunakan pengetahuan manusia untuk memecahkan masalah[6].

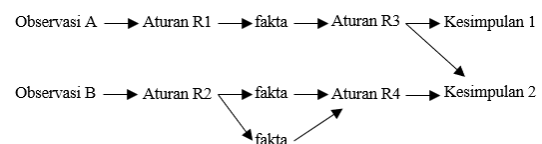


Gambar 1. Konsep dasar sistem pakar [8].

2.2. Forward Chaining

Forward chaining adalah prosedur berurutan yang dimulai dengan tampilan bukti yang mengarah pada kesimpulan yang meyakinkan. Menelusuri ke depan dari asumsi atau masukan informasi (*IF*) ke kesimpulan atau informasi turunan (*THEN*), dalam urutan tersebut. *Forward chaining* bisa disebut juga runut maju atau pencarian yang dimotori data (*data driven search*). Jadi, pencarian dimulai dari premis-premis atau informasi masukan (*if*) dahulu kemudian menuju konklusi atau *derived information (then)*[9].

Forward Chaining juga rantai maju dimulai dengan fakta untuk menarik suatu kesimpulan dari fakta tersebut.hal ini dapat disebut sebagai inferensi yang dimulai dari fakta yang diketahui kemudian melakukan pencarian menggunakan aturan yang cocok dengan fakta yang diketahui untuk memperoleh fakta baru hingga tujuan tercapai atau tidak ada lagi aturan yang cocok fakta yang sudah diketahui[10].



Gambar 2. *Forward chaining* [7].

Pada Gambar 2 menjelaskan salah satu metode inferensi dalam sistem apakar yang bekerja memulai dari fakta-fakta yang diketahui dan kemudian menerapkan aturan yang relevan untuk mendapatkan fakta hingga mencapai kesimpulan.

2.3. Pupuk

- a. Pupuk organik
Merupakan jenis pupuk yang terbuat dari bahan-bahan alami yang berasal dari sisa tanaman, hewan, atau proses-proses lainnya, termasuk kotoran hewan, kompos, dedaunan, batang tanaman dan sisa makanan. Pupuk organik juga mengandung unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium.
- b. Pupuk anorganik
Merupakan pupuk hasil proses rekayasa secara kimia hasil industri pabrik pembuat pupuk, dengan kandungan hara yang beragam disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Unsur hara N,P, dan K merupakan hara esensial untuk tanaman sebagai faktor batas bagi pertumbuhan tanaman[11].

2.4. Bawang Merah

Bawang merah merupakan salah satu tanaman hortikula yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia, selain sering digunakan sebagai bumbu pelengkap nyatanya bawang merah juga sering dijadikan sebagai obat rempah tradisional.

Bawang merah digunakan sebagai obat tradisional karena mengandung berbagai senyawa aktif seperti, flavanoid, sulfur, vitamin C dan quarcetin yang masing-masing senyawa memiliki kegunaan yang berbeda, contohnya flavonoid merupakan antioksidan yang membantu mengurangi resiko penyakit kronis.

2.5. Konsep Dasar Website

Konsep dasar *website* mencakup berbagai aspek dan perspektif yang berbeda tentang bagaimana *web* digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia yang berkaitan dengan *web*. *Web* merupakan suatu sistem informasi dalam bentuk teks, gambar, audio, dan lainnya yang disimpan pada *server web* dan ditampilkan dalam format *hypertext*. [12]

Website digunakan untuk mencari berbagai sumber informasi dalam internet, *website* ini dibuka melalui program penjelajah (*browser*) yang ada pada komputer, berikut ini beberapa pengertian *website* berdasarkan fungsinya.

- a. *Website* statis adalah *web* yang mempunyai halaman tidak berubah. Artinya adalah untuk melakukan perubahan pada suatu halaman dilakukan secara manual dengan mengedit *code* yang menjadi struktur dari *website* tersebut.
- b. *Website* dinamis merupakan *website* yang secara struktur diperuntukkan untuk *update* sesering mungkin. Biasanya selain utama yang bisa diakses oleh *user* pada umumnya, juga disediakan halaman *backend* untuk mengedit konten dari *website*. Biasanya sebuah *website* dinamis terhubung ke *database* sehingga dapat dengan mudah menyimpan dan menarik informasi dengan cara yang terorganisir dan terstruktur

- c. *Website Interaktif* adalah *web* yang saat ini memang sedang populer. Salah satu contoh *website interaktif* adalah *blog* dan *forum*. Di *website* ini *user* bisa berinteraksi dan beradu argumen mengenai apa yang menjadi pemikiran mereka. Biasanya *website* seperti memiliki moderator untuk mengatur supaya topik yang diperbincangkan tidak keluar jalur.

2.6. Perangkat Lunak

Beberapa perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini untuk membangun sistem pakar.

- a. *Xampp*
Xampp adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa *Program*. Fungsinya adalah sebagai *server* yang berdiri sendiri (*localhost*), yang terdiri atas *Program Apache HTTP Server*, *MySQL database*, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman *PHP* dan *Perl*.
- b. *Sublime text*
Sublime Text merupakan perangkat lunak text editor yang digunakan untuk membuat atau mengedit suatu sistem. *Sublime Text* mempunyai fitur *plugin* tambahan yang memudahkan *Programmer*. Selain itu, *Sublime Text* juga memiliki desain yang simpel dan keren menjadikan *Sublime Text* terkesan elegan untuk sebuah *syntax* editor
- c. *Php*
Php atau kependekan dari *Hypertext Preprocessor* adalah salah satu bahasa pemrograman open source yang sangat cocok atau dikhususkan untuk pengembangan *web* dan dapat ditanamkan pada sebuah skripsi *Html*.
- d. *Mysql*
MySQL adalah *database server* open source yang cukup populer keberadaannya. Dengan berbagai keunggulan yang dimiliki, membuat *software database* ini banyak digunakan oleh praktisi untuk membangun suatu *project*. Adanya fasilitas *API (Application Programming Interface)* yang dimiliki oleh *MySQL*, memungkinkan bermacam-macam sistem Komputer yang ditulis dengan berbagai bahasa pemrograman dapat mengakses basis data *MySQL*.
- e. *Html*
Html (Hypertext Markup Language) ialah bahasa pemrograman yang digunakan untuk menyusun atau mengatur tampilan konten dari halaman *web* pada saat ingin berpindah ke *web* lain.
- f. *Css*
Css (Cascading style sheet) bahasa yang digunakan untuk memberikan konten gaya penampilan yang bagus dalam program agar lebih menarik. *CSS (Cascading Style Sheet)* merupakan salah satu bahasa pemrograman *web* yang digunakan untuk mempercantik halaman *web* dan mengendalikan

beberapa komponen dalam sebuah *web* sehingga akan lebih terstruktur dan seragam.

g. *Bootstrap*

Dengan menggunakan *Bootstrap*, proses desain *website* tidak dibuat dari nol, sehingga proses desain *website* lebih cepat dan mudah. Bahkan tanpa kita membuat skrip CSS sedikit pun, kita sudah dapat membuat desain *website* yang bagus.

h. *Javascript*

Java Script adalah bahasa pemrograman berbentuk kumpulan *script* yang berjalan pada suatu dokumen *Html JavaScript* dapat menyempurnakan tampilan dan sistem pada halaman *web-based application* yang dikembangkan.

2.7. Uml (Unified Modeling Language)

Uml merupakan salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan requirement, membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek[13].

Uml menggunakan satu set diagram berbeda untuk menggambarkan berbagai pandangan dari sistem berkembang, diagram ini dikelompokkan menjadi 2 klasifikasi umum yaitu :

- Diagram struktur, meliputi class, pbject, package, deployment, component, dan composite structure diagram.
- Diagram perilaku (*behavior*) meliputi activity diagram, squence, communication, interaction overview, timing, behavior state machine, protocol state machine dan use case diagram[14].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Metode Pengumpulan Data

a. Observasi

Penulis melakukan kunjungan ke DPKP Brebes untuk meminta perizinan penelitian dan mengambil data-data yang dibutuhkan oleh penulis, kemudia ke BPP Bulakamba untuk melengkapi data yang sekiranya dibutuhkan.

b. Sstudi literatur

Proses pembelajaran terhadap semua referensi yang berhubungan dengan setiap permasalahan dalam penelitian dan akan digunakan untuk penyelesaian seluruh rangkaian penelitian yang dilakukan dalam penyelesaian[7].

c. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan mengadakan tanya jawab dengan petani berhubungan dengan pupuk yang sering mereka gunakan dan efektifitas dari penggunaan pupuk serta permasalahan yang dialami selama budidaya bawang merah dan penangan nya, sehingga pada penelitian ini data yang didapat akan lebih akurat, wawancara dilakukan kepada para petani bawang merah di Desa Petunjunan, Kecamatan Bulakamba.

d. Browsing

Mengamati beberapa *website* untuk dijadikan sumber referensi dan dalam perancangan dapat menghasilkan laporan yang akurat.

3.2. Pengolahan Data

a. Gejala pada bawang merah

Tabel 1. Gejala hama dan penyakit

Kode	Gejala
GO1	Lubang-lubang kecil pada umbi yang sudah disimpan
G02	daun menguning, keriting, atau memiliki bintik-bintik perak
G03	lubang-lubang pada daun dan bagian tanaman lainnya
G04	lubang-lubang kecil atau jalur berwarna putih atau cokelat pada daun.
G05	daun yang berlubang besar, rusak, atau terpotong-potong
G06	berlubang-lubang kecil atau terpotong bagian tepinya
G07	daun menjadi kaku dan mengalami dehidrasi.
G08	daun yang berlubang-lubang kecil, terkadang berbentuk seperti garis-garis.
G09	bercak-bercak kuning pada daun, yang kemudian berkembang menjadi lesi berair dengan tepi yang berwarna kecoklatan.
G10	bercak-bercak kecil berwarna kecoklatan pada daun bawang merah. Bercak ini dapat berkembang menjadi lesi berwarna gelap dengan tepi yang berair.
G11	Daun bawang merah akan ditutupi oleh lapisan serbuk putih atau abu-abu halus.
G12	Daun bawang merah akan ditutupi oleh lapisan serbuk putih atau abu-abu halus.

Berdasarkan tabel diatas menjelaskan gejala-gejala yang terjadi pada tanaman bawang merah saat terkena serangan hama maupun penyakit yang dapat merusak pertumbuhan tanaman.

b. Jenis Pupuk

pupuk merupakan salah satu sumber nutrisi penting yang diberikan pada tanaman dalam proses pertumbuhan tanaman bawang merah, memberikan pupuk yang tepat dan sesuai juga berkualitas dapat meningkatkan pertumbuhan.

Tabel 2. Merek pupuk Anorganik

No	Kode	Merek	Kandungan
1	P06	NPK phoska	Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K)
2	P07	Kcl	Kalium (K), Kalium klorida
3	P08	Urea	Nitrogen (N) tinggi 46%
4	P09	Za	Amonium Sulfat, Nitrogen (N), Sulfur (S)
5	P10	Sp-36	Fosfor (P)

Tabel 3. Merek pupuk organik

No	Kode	Merek	Kandungan
1	P01	Petroganik	C-organik (15%), C/N ratio (15-25%), kadar air (8-20%)
2	P02	Bio Rich	Kaya akan mikroba bermanfaat, unsur hara makro serta mikro yang lengkap
3	P03	Super Bionik	Pupuk organik cair yang mengandung unsur hara makro (N,P,K) dan makro, serta hormon pertumbuhan
4	P04	Poc Nasa	Mengandung unsur hara makro dan mikro, serta mikroorganisme yang bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman.
5	P05	GDM	Kaya akan mikroorganisme bermanfaat, unsur hara makro (N, P, K), dan mikro yang lengkap.

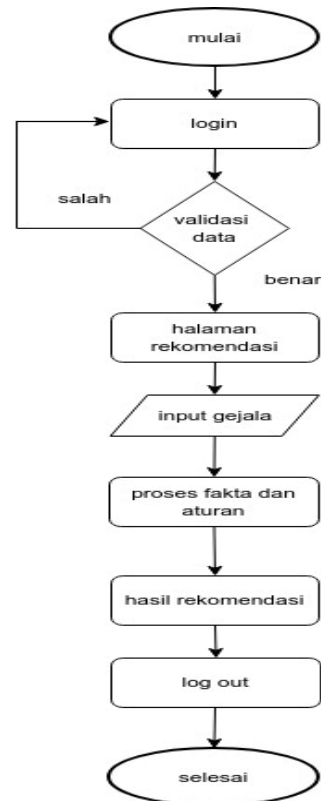
3.3. Rule Based

Beberapa pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk aturan-aturan yang digunakan untuk membuat keputusan, seperti dalam bentuk “jika kondisi tertentu terpenuhi maka ambil tindakan tertentu”

No	Basis Aturan
1	If lubang-lubang kecil pada umbi Then gunakan pupuk Za
2	If daun menguning, keriting atau memiliki bintik-bintik perak Then gunakan pupuk dari Petroganik
3	If lubang-lubang pada daun dan bagian lainnya Then gunakan pupuk dari Poc Nasa
4	If lubang kecil atau jalur berwarna putih atau coklat pada daun Then gunakan pupuk dari Bio Rich
5	If daun yang berlubang besar, rusak, dan terpotong Then gunakan pupuk dari Super Bionik
6	If berlubang kecil dan terpotong bagian tepi Then gunakan pupuk dari GDM
7	If daun menjadi kaku dan mengalami dehidrasi Then gunakan pupuk Urea
8	If daun yang berlubang kecil atau terkadang berbentuk seperti garis-garis Then gunakan pupuk SP-36
9	If Bercak-bercak kuning pada daun, berkembang menjadi lesi berair dengan tepi kecoklatan Then NPK Phoska
10	If Bercak-bercak kecil berwarna kecoklatan pada daun bawang merah Then gunakan pupuk Kcl
11	If Daun ditutupi oleh lapisan serbuk putih atau abu-abu halus Then gunakan pupuk Super Bionik

3.4. Flowchart

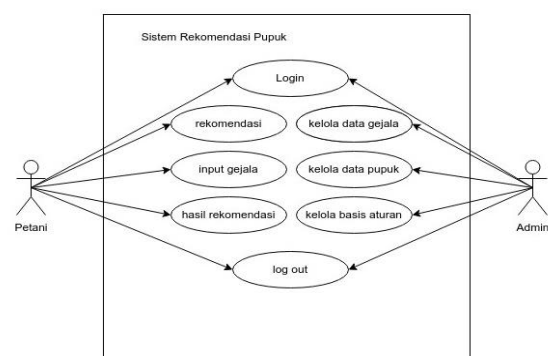
Flowchart merupakan penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan suatu program, biasanya mempengaruhi penyelesaian masalah yang khususnya perlu dipelajari dan dievaluasi. Flowchart digunakan untuk menyajikan kegiatan manual atau pemrosesan, flowchart merupakan rangkaian untuk merengkonstruksi.



Gambar 3. Flowchart system

3.5. Use Case Diagram

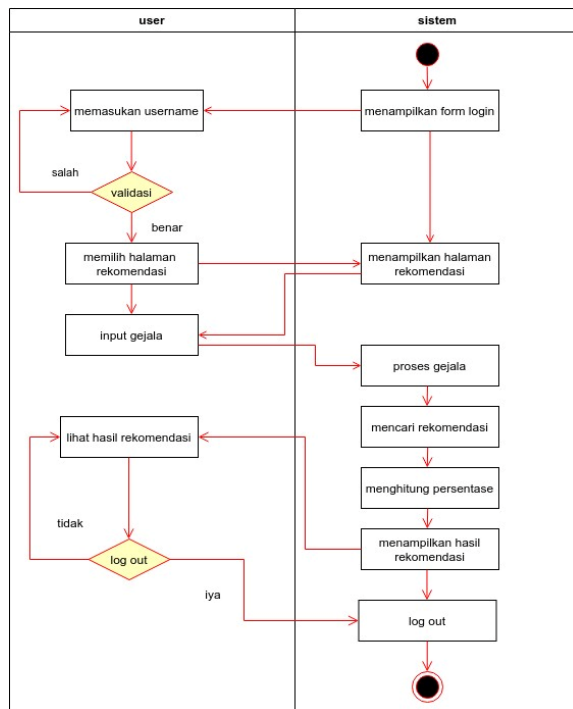
Pada gambar 4 menjelaskan *use case diagram* alur sistem rekomendasi pupuk dimana aktor nya adalah petani dan admin, petani dapat berinteraksi dengan mesin *interface* seperti mengakses menu login, rekomendasi, input gejala, hasil rekomendasi. Admin dapat mengelola menu yang ada pada sistem pakar seperti kelola data gejala, kelola data pupuk, dan kelola basis aturan, keduanya juga dapat mengakses menu log out setelah selesai menggunakan sistem.



Gambar 4. Use case diagram

3.6. Activity Diagram

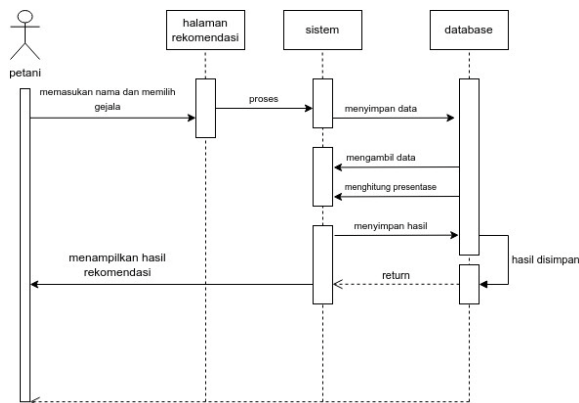
activity diagram merupakan salah satu jenis diagram unified modeling language (UML) yang digunakan untuk memodelkan alur kerja atau aktivitas dari sistem yang dibuat, pada gambar dibawah menjelaskan alur kerja inti dari sistem rekomendasi pupuk yang dibuat pana penelitian ini.



Gambar 5. Activity diagram

3.7. Sequence Diagram

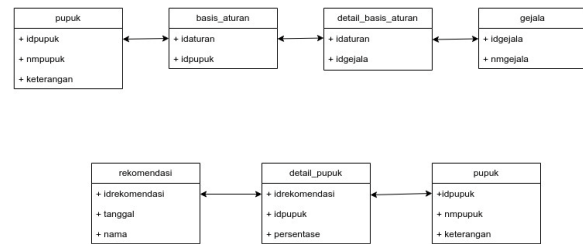
Untuk mengetahui urutan kejadian yang dapat menghasilkan output yang diinginkan. *Sequence diagram* dibuat dengan tujuan yang mirip dengan *activity diagram* yaitu, menggambarkan alir kerja dari sebuah aktivitas, serta dapat menggambarkan aliran data dengan lebih detail, termasuk data atau perilaku yang diterima atau dikirimkan.



Gambar 6. Sequence diagram

3.8. Class Diagram

Class diagram juga merupakan salah satu bentuk diagram pada UML yang digunakan untuk memodelkan struktur suatu sistem, menunjukkan atribut yang dimiliki oleh masing-masing kelas dan hubungannya.



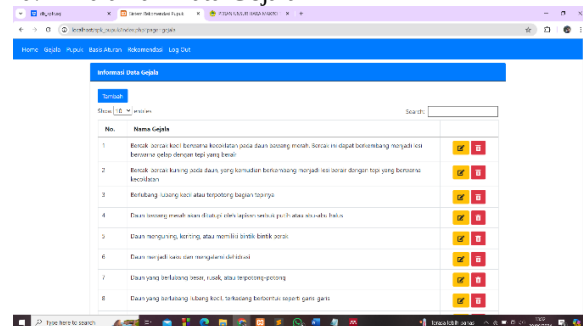
Gambar 7. Class diagram

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk membuat suatu sistem pakar yang dapat membantu para petani dalam memilih pupuk untuk meningkatkan pertumbuhan dan kualitas bawang merah.

4.1. Implementasi Sistem

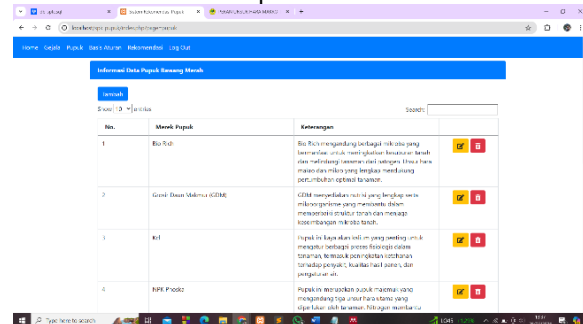
a. Halaman Data Gejala



Gambar 8. Halaman data gejala

Pada halaman ini admin dapat menambahkan fakta data gejala, update dan menghapus data gejala.

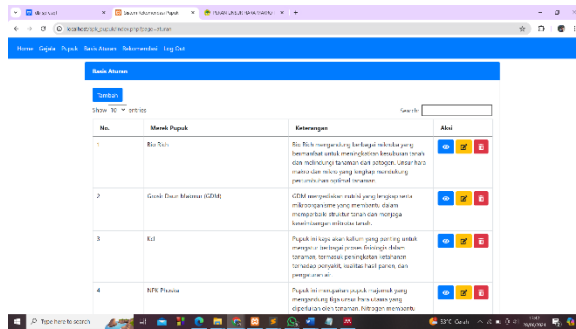
b. Halaman Data Pupuk



Gambar 9. Halaman data pupuk

Pada gambar 9 admin atau pakar dapat mengubah data pupuk seperti, menambahkan, update atau menghapus data pupuk.

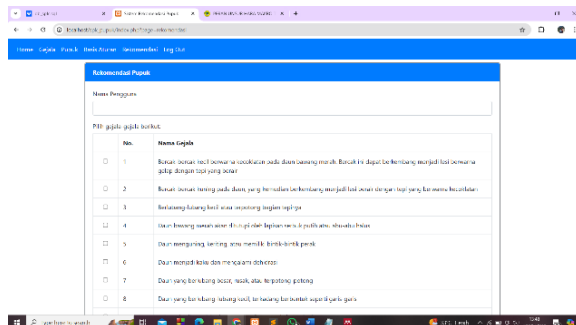
c. Halaman Basis Aturan



Gambar 10. Basis aturan

Pada gambar 10 menjelaskan basis aturan yang dikumpulkan dari fakta-fakta yang sudah ada kemudian dibuat aturan untuk menentukan kesimpulan di akhir hasil.

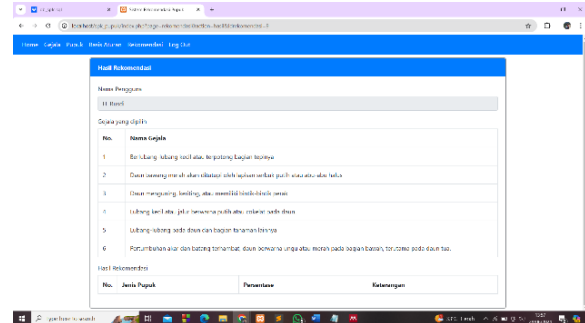
d. Halaman Rekomendasi



Gambar 11. Menu rekomendasi pupuk

Pada halaman ini pengguna atau petani dapat memilih beberapa gejala yang sedang dialami tanaman bawang merah untuk kemudian untuk dijadikan fakta lalu dibuat aturan dalam mengambil kesimpulan yang menghasilkan rekomendasi.

e. Halaman Hasil Rekomendasi



Gambar 12. Hasil rekomendasi

Menampilkan hasil rekomendasi yaitu kesimpulan dari fakta-fakta gejala yang sudah dipilih kemudia merekomendasikan pupuk dengan jumlah persentase kecocokan.

4.2. Pengujian

Tabel 5. Pengujian

Kelas Uji	Pengujian	Hasil Diharapkan	Kesimpulan
Halaman utama	Masuk ke halaman utama	Menampilkan halaman utama	Berhasil
Halaman rekomendasi	Memilih halaman rekomendasi	Menampilkan halaman rekomendasi	Berhasil
Input gejala	Memilih gejala pada halaman rekomendasi	Menampilkan gejala dan dapat dipilih	Berhasil
Hasil rekomendasi	Setelah memilih gejala kemudian menekan tombol proses	Menampilkan hasil rekomendasi	Berhasil
Halaman admin data gejala	Memilih halaman gejala	Menampilkan kelola data gejala	Berhasil
Halaman admin data pupuk	Memilih halaman pupuk	Menampilkan kelola data pupuk	Berhasil
Halaman basis aturan	Memilih halaman basis aturan	Menampilkan kelola basis aturan	Berhasil
Log out	Menekan menu log out	Keluar dari halaman pengguna atau admin	Berhasil

Pada tabel pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem rekomendasi pemilihan pupuk dapat digunakan untuk membantu para petani dan beroperasi dengan lancar, dan setiap menu dapat diakses oleh pengguna maupun admin.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini, sistem pakar pemilihan pupuk untuk tanaman bawang merah menggunakan metode forward chaining berhasil dibuat, berdasarkan hasil analisis dan pengujian, sistem pakar yang dibuat

dapat membantu dalam pemilihan pupuk berdasarkan gejala yang menyerang tanaman bawang merah, antarmuka (*interface*) dirancang untuk memudahkan para petani dalam menggunakan sistem pakar ini, menghemat waktu dengan memberikan rekomendasi pupuk yang tepat sehingga penggunaan lebih efisien dan efektif. Namun masih banyak kekurangan dalam sistem pakar ini sehingga perlu dikembangkan lebih lanjut, seperti penambahan aturan, fakta berdasarkan tanah maupun cuaca dan batasan pupuk dalam sistem,

dan juga uji coba lebih lanjut pada tanaman bawang merah agar dapat diketahui hasilnya pada tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Tribowo, *Rahasia Sukses Bertanam Bawang Merah*, 1st ed. Bandung: Nuansa Aulia 2021, 2021.
- [2] N. Irawati and L. Prabaningrum, "PENGENDALIAN OPT PADA BAWANG MERAH SECARA KULTUR TEKNIK DAN FISIK," *Badan Penelit. Tanam. Sayuran*, p. 8, 2020.
- [3] H. Triwidodo and M. H. Tanjung, "Hama Penyakit Utama Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum*) dan Tindakan Pengendalian di Brebes, Jawa Tengah," *Agrovigor J. Agroekoteknologi*, vol. 13, no. 2, pp. 149–154, 2020, doi: 10.21107/agrovigor.v13i2.7131.
- [4] A. Fauzi, D. Andreswari, and B. G. Murcitra, "Sistem Pakar Menentukan Kekurangan Unsur Hara Dan Penggunaan Pupuk Pada Tanaman Jagung Pasca Penanaman Menggunakan Metode Forward Chaining (FC)," *Pseudocode*, vol. 6, no. 2, pp. 104–113, 2019, doi: 10.33369/pseudocode.6.2.104-113.
- [5] E. N. Cahyono, D. P. Pamungkas, and ..., "Sistem Pakar Penyakit Dan Hama Pada Bawang Merah," *Pros. Semin. Nas. Inov. Teknol.*, pp. 237–242, 2021, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/954%0Ahttps://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/download/954/633>
- [6] J. Kuswanto, "Sistem Pakar Untuk Perlindungan Tanaman Padi Menggunakan Metode Forward Chaining," *EduTic - Sci. J. Informatics Educ.*, vol. 7, no. 1, pp. 31–39, 2020, doi: 10.21107/edutic.v7i1.8805.
- [7] M. Jasri, "Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Sistem Pakar," *J. Inf. Syst. Hosp. Technol.*, vol. 1, no. 01, pp. 15–19, 2019, doi: 10.37823/insight.v1i01.12.
- [8] A. P. Nugraha, M. Burhanuddin Dirgantoro, Ir, and M. Astri Novianty, ST, "Aplikasi Sistem Pakar Untuk Menidagnosa Penyakit Dalam Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Berbasis Web," *e-Proceeding Eng. Telkom Univercity*, vol. 2, no. Agustus, pp. 3676–3683, 2015.
- [9] A. Maulida, A. Rahmatulloh, I. Ahussalim, R. Alvian Jaya Mulia, and P. Rosyani, "Analisis Metode Forward Chaining pada Sistem Pakar: Systematic Literature Review," vol. 1, no. 04, pp. 144–151, 2021, [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/manekin>
- [10] M. Muafi, A. Wijaya, and V. A. Aziz, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mata Pada Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining," *COREAI J. Kecerdasan Buatan, Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 43–49, 2020, doi: 10.33650/coreai.v1i1.1669.
- [11] S. S. Fauziyyah, "PENGARUH DOSIS PUPUK ANORGANIK DAN KONSENTRASI PUPUK ORGANIK CAIR SUPER BIONIK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)," Universitas Siliwangi, 2021. [Online]. Available: <http://repository.unsil.ac.id/id/eprint/3551%0A>
- [12] M. I. Sa'ad, "Membuat Website Edutainment," in *Otodidak Web Programming*, vol. 2507, no. February, jakarta: penerbit PT. Elex Media Kompuindo, 2020, pp. 1–9. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?id=I73NDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- [13] D. W. T. Putra and R. Andriani, "Unified Modelling Language (UML) dalam Perancangan Sistem Informasi Permohonan Pembayaran Restitusi SPPD," *J. TeknolIf*, vol. 7, no. 1, p. 32, 2019, doi: 10.21063/jtif.2019.v7.1.32-39.
- [14] T. Arianti, A. Fa'izi, S. Adam, and M. Wulandari, "Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Diagram Uml (Unified Modelling Language)," *J. Ilm. Komput. Tera[an dan Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 19–25, 2022, [Online]. Available: <https://journal.polita.ac.id/index.php/politati/article/view/110/88>