

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN BAWANG MERAH MENGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR DENGAN MESIN INFERENSI FORWARD CHAINING BERBASIS WEB

Kristianto Eko winarno

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
Kristianto465@gmail.com

ABSTRAK

Bawang merah adalah salah satu varietas tumbuhan berumbi yang dapat hidup di dataran rendah. Bawang merah termasuk salah satu di antara tiga anggota *Allium* yang populer dan mempunyai nilai ekonomi tinggi selain bawang putih dan bawang bombay. Gangguan penyakit pada bawang merah sering dikeluhkan para petani bawang merah karena dapat menimbulkan menurunnya jumlah produksi bawang merah, keterlambatan penanganan terhadap serangan penyakit disebabkan minimnya pengetahuan petani tentang pengendalian penyakit.

Aplikasi sistem pakar ini menerapkan metode Forward Chaining sebagai penentu rule untuk menghasilkan suatu kesimpulan dan Certainty Factor (CF) sebagai metode perhitungan berbasis web. Sistem ini bertujuan untuk memudahkan petani dan masyarakat untuk mendiagnosis penyakit tanaman bawang merah. Pakar dari sistem pakar adalah Arif Kurniadi, SP. MM Seksi Perlindungan Tanaman Pangan dan Holtikultura Dinas Pertanian Kabupaten Probolinggo.

Secara fungsional sistem ini dapat berjalan dengan baik di beberapa web browser yaitu Google Chrome dan Mozilla Firefox. Pada pengujian yang dilakukan terhadap 10 user didapatkan hasil rata-rata dari 5 aspek yang ditanyakan menjawab 68% setuju, 18% sangat setuju, dan 12% tidak setuju. Jadi mayoritas user menilai bahwa sistem pakar diagnosis penyakit tanaman bawang merah baik. Pada pengujian pakar pengguna aplikasi penerapan metode certainty factor untuk sistem pakar diagnosis penyakit bawang merah menghasilkan data dari sistem sama dengan hasil yang didiagnosis oleh pakar.

Kata kunci : Sistem Pakar, Penyakit Bawang Merah, Certainty Factor, Forward Chaining

1. PENDAHULUAN

Bawang merah adalah salah satu varietas tumbuhan berumbi yang dapat hidup di dataran rendah. Bawang merah disebut seperti itu karena memiliki warna ungu kemerahan pada kulitnya dan dagingnya. Bawang merah memiliki tekstur yang mirip dengan bawang bombay yaitu berlapis-lapis namun dengan ukuran yang lebih kecil [1]. Bawang merah berbentuk satuan, tidak seperti bawang putih yang umbinya terkumpul dalam satu kulit. Bawang merah memiliki ciri khas berupa bau yang tajam tetapi tidak setajam bawang putih dan aroma gurih serta sedikit pedas [2]. Bawang merah biasanya dipanen beserta daunnya. Daun bawang merah juga dapat digunakan untuk bahan masakan atau taburan. Bawang merah memiliki tekstur yang lebih berair sehingga lebih mudah dihaluskan untuk bumbu masakan. Bawang merah dapat membentuk kulit baru bila disimpan dalam waktu yang lama dalam keadaan terkupas [3].

Tanaman bawang berpotensi terkena serangan penyakit yang dapat menyerang kapan saja. Beberapa penyakit yang dapat menyerang tanaman bawang merah antara lain adalah Penyakit Ulat Bawang, Penyakit Penggorok Daun, Trip, Penyakit Moler, Trotol, Embun Bulu, dan Antraknosa [4]. Keberadaan pakar akan sangat membantu dalam hal menangani

permasalahan penyakit yang menyerang tanaman bawang merah dengan cara mengidentifikasi gejala yang dialami dan menyimpulkan penyakit apa yang menyerang serta memberikan informasi untuk menangani permasalahan [5].

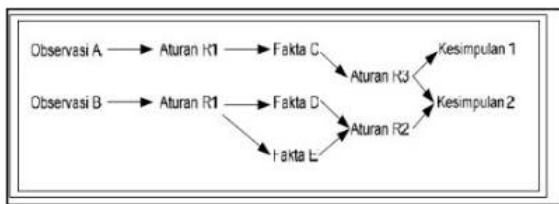
Dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih penulis ingin memberikan alternatif lain yang dapat menggantikan peran seorang pakar dengan mengembangkan sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman bawang merah. Penulis memutuskan untuk menggunakan metode Certainty Factor. Proses diawali dengan masukan data oleh pengguna, kemudian data akan diolah komputer menggunakan metode Certainty Factor untuk mendapatkan klasifikasi jenis penyakit yang menyerang serta memberikan cara penanganan untuk menangani penyakit tersebut pada bawang merah. Berdasarkan permasalahan diatas penulis akan mengembangkan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman bawang merah menggunakan metode Certainty Factor. Sistem ini diharapkan dapat menggantikan peranan seorang pakar tanaman bawang merah dalam menangani penyakit pada tanaman bawang merah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diambil perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang Sistem Pakar untuk diagnosis penyakit tanaman bawang merah?
2. Bagaimana menerapkan metode *Certainty Factor* pada Sistem Pakar untuk diagnosis penyakit tanaman bawang merah?
3. Bagaimana menghasilkan informasi untuk diagnosis penyakit tanaman bawang merah menggunakan web ?

1.3 Tujuan



Adapun tujuan penulisan dalam penyusunan skripsi adalah sebagai berikut:

1. Mempermudah mendiagnosis penyakit pada tanaman bawang merah menggunakan metode *certainty factor* berbasis web.
2. Menghasilkan aplikasi sistem pakar yang dapat membantu pengambilan keputusan berdasarkan diagnosa penyakit pada tanaman bawang merah.
3. Membuat aplikasi yang mudah dimengerti oleh pengguna.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari pembuatan aplikasi ini adalah :

1. Pakar dari sistem pakar ini adalah Arif Kurniadi, SP. MM Seksi Perlindungan Tanaman Pangan dan Holtikultura Dinas Pertanian Kabupaten Probolinggo.
2. Mesin inferensinya menggunakan *Forward Chaining*.
3. Pengambilan keputusan menggunakan *Certainty Factor*.
4. Sistem pakar ini berbasis web.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pakar

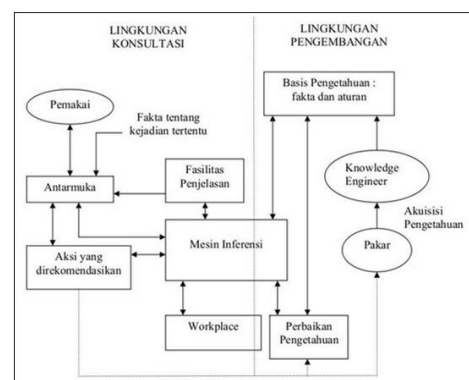
Sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk mengambil keputusan seperti keputusan yang diambil oleh seorang atau beberapa orang pakar. Dalam penyusunannya, sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu. Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan dalam komputer, yang selanjutnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk penyelesaian masalah tertentu. Tujuan utama sistem pakar bukan untuk

menggantikan kedudukan seorang ahli atau seorang pakar, tetapi hanya untuk memasyarakatkan pengetahuan dan pengalaman dari para pakar. Seiring pertumbuhan populasi manusia, maka di masa yang akan datang sistem pakar ini diharapkan sangat berguna membantu dalam hal pengambilan keputusan [6].

Sistem pakar dikembangkan melalui beberapa tahapan – tahapan, tahapan yang paling rumit adalah tahapan representasi pengetahuan yang meliputi pembuatan tabel keputusan, penyusunan pohon keputusan, peringkasan pohon keputusan. Sistem pakar dibuat pada wilayah pengetahuan tertentu untuk suatu pemakaran tertentu yang mendekati kemampuan manusia di salah satu bidang. Sistem pakar mencoba mencari solusi yang memuaskan sebagaimana yang dilakukan oleh seorang pakar tersebut. Selain itu sistem pakar juga dapat memberikan alasan serta saran atau kesimpulan yang ditemukannya pada masalah yang dicari solusinya. Biasanya sistem pakar hanya digunakan untuk memecahkan masalah yang memang sulit untuk dipecahkan dengan pemrograman biasa, mengingat biaya yang diperlukan untuk membuat sistem pakar jauh lebih besar dari pembuatan sistem biasa [7].

2.2 Struktur Sistem Pakar

Ada dua bagian penting dari Sistem Pakar, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan oleh pembuat sistem pakar untuk membangun komponen-komponennya dan memperkenalkan pengetahuan ke dalam *knowledge base* (basis pengetahuan). Lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna untuk berkonsultasi sehingga pengguna mendapatkan pengetahuan dan nasihat dari Sistem Pakar berkonsultasi dengan seorang pakar [8]. Arsitektur Sistem Pakar dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Arsitektur Sistem Pakar (Turban, 2005).

2.3 Forward Chaining

Metode Forward Chaining adalah metode pencarian atau teknik pelacakan kedepan yang dimulai dengan informasi yang ada dan

penggabungan rule untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau tujuan. Metode inferensi runut maju cocok digunakan untuk menangani masalah pengendalian (controlling) dan peramalan (prognosis) [9].

Teknik Forward Chaining merupakan teknik yang sering digunakan untuk proses inferensia yang memulai penalarannya dan sekumpulan data menuju kesimpulan yang dapat ditarik. Teknik Forward Chaining yaitu metode penalaran yang bergerak dari IF part menuju THEN part. Dicontohkan pada tabel di bawah ini terlihat 10 aturan yang tersimpan dalam basis pengetahuan. Fakta awal yang diberikan hanya A & F (artinya A dan F bernilai benar). Ingin dibuktikan apakah K bernilai benar (hipotesis : K) ?

2.4 Certainty Factor

Faktor kepastian (certainty factor) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchan dalam pembuatan MYCIN. Certainty factor/CF (Faktor kepastian) adalah suatu metode yang menggambarkan tingkat kepastian seorang pakar dalam sebuah angka dengan *range* antara 0 sampai 1.

Rumus dasar faktor kepastian :

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E) \dots (1)$$

Keterangan:

CF(H,E) : certainty factor dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (evidence) E. Besarnya CF berkisar antara 0 sampai dengan 1. Nilai 0 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

MB(H,E) : ukuran kenaikan kepercayaan (measure of increased belief) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

MD(H,E) : ukuran kenaikan ketidakpercayaan (measure of increased disbelief) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

Pada implementasi sistem pakar diagnosa penyakit, menggunakan rumus:

$$CF(1,2) = CF(1) + [CF(2) * (1 - CF(1))] \dots (2)$$

Nilai CF setiap premis/gejala merupakan nilai yang diberikan oleh seorang pakar maupun literatur yang mendukung, bersifat positif [10].

2.5 Bawang Merah

Bawang merah adalah salah satu varietas tumbuhan berumbi yang dapat hidup di dataran rendah. Bawang merah disebut seperti itu karena memiliki warna ungu kemerahan pada kulitnya dan dagingnya. Bawang merah memiliki tekstur yang mirip dengan bawang bombay yaitu berlapis-lapis namun dengan ukuran yang lebih kecil. Bawang merah berbentuk satuan, tidak seperti bawang putih yang umbinya terkumpul dalam satu kulit. Bawang merah memiliki ciri khas berupa bau yang tajam tetapi tidak setajam bawang putih dan aroma gurih serta sedikit pedas. Bawang merah biasanya dipanen beserta daunnya [11].

2.6 Bahasa Pemrograman Web

Pemrograman web diambil dari 2 suku kata yaitu pemrograman dan web. Pemrograman yang dalam bahasa inggris adalah *programming* dan diartikan proses, cara, pembuatan program (secara bahasa indonesia). Definisi web adalah jaringan komputer yang terdiri dari kumpulan situs internet yang menawarkan teks dan grafik dan suara dan sumber daya animasi melalui *protokol transfer hypertext*. Orang banyak mengenal web dengan istilah WWW (*World Wide Web*), *World Wide Web* adalah layanan internet yang paling populer saat ini, internet mulai dikenal dan digunakan secara luas setelah adanya layanan WWW. WWW adalah halaman-halaman *website* yang dapat saling terkoneksi satu dengan lainnya (*hyperlink*) yang membentuk samudra belantara informasi. WWW berjalan dengan protokol *HyperText Transfer Protokol (HTTP)* [12].

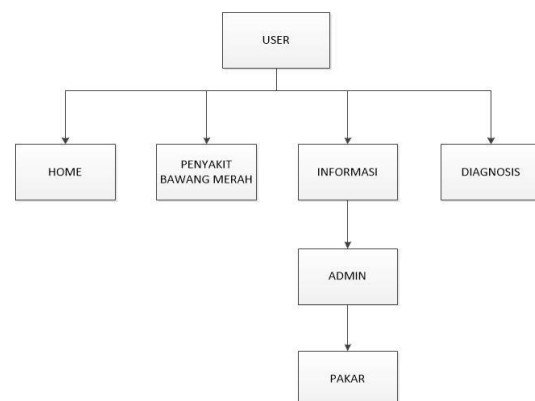
3. PERANCANGAN

3.1 Desain Sistem

Sistem memiliki 2 akses yaitu user & admin

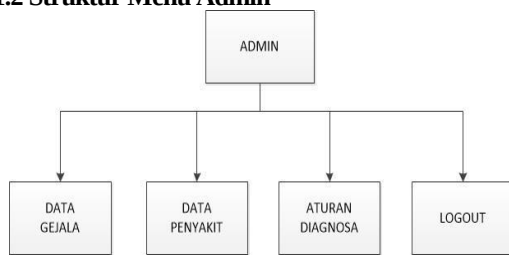
1. User dapat mengakses halaman user seperti home, penyakit bawang merah, informasi, diagnosis.
2. User dapat menjalankan halaman diagnosis dengan cara mencentang gejala yang tersedia.
3. Untuk mengakses halaman admin, admin wajib login di halaman admin dan mengisi username dan password.
4. Admin dapat mengakses halaman penyakit untuk menambah, mengedit, menghapus, dan memberi nilai mb,md pada penyakit.
5. Admin dapat mengakses halaman gejala untuk menambah, mengedit, dan menghapus pada gejala.
6. Admin dapat kembali ke menu user dengan cara logout pada halaman admin.

3.1.1 Struktur Menu User



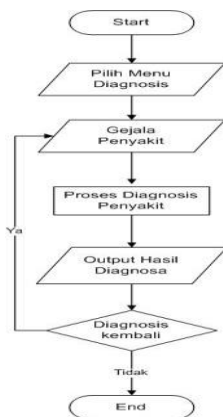
Gambar 3.1 Struktur Menu User.

3.1.2 Struktur Menu Admin



Gambar 3.2 Struktur Menu Admin

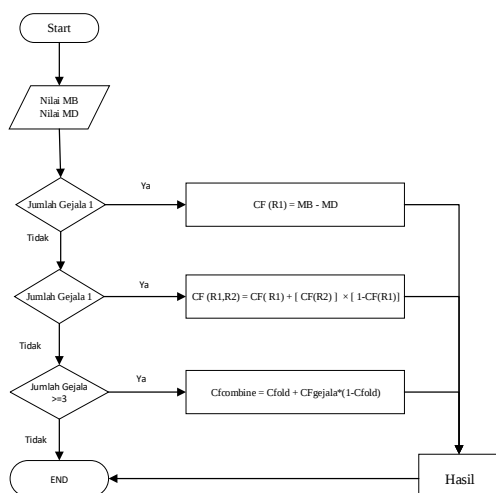
3.2 Flowchart Sistem



Gambar 3.3 Flowchart system.

Pada gambar 3.3 sistem dimulai dengan memilih gejala dari pertanyaan yang diberikan. Kemudian data yang dipilih akan diproses oleh sistem sesuai dengan aturan yang sudah dibuat, Kemudian dilanjutkan proses perhitungan nilai CF (*Certainty Factor*). Setelah proses perhitungan selesai maka akan muncul informasi hasil diagnosis berupa penyakit, nilai CF (*Certainty Factor*), Dan pengobatan penyembuhan. Kemudian jika ingin mengulang program, maka harus kembali memilih gejala dan jika tidak maka program selesai.

3.3 Flowchart Certainty Factor



Gambar 3.4 Flowchart Certainty Factor.

Pada gambar 3.4 menjelaskan tentang alur perhitungan metode *Certainty Factor*. Jika jumlah gejala adalah berjumlah 1, maka rumus yang digunakan adalah “ $CF(R1) = MB - MD$ ” dan jika jumlah gejala adalah berjumlah 2, maka rumus yang digunakan adalah “ $CF(R1,R2) = CF(R1) + [CF(R2)] \times [1 - CF(R1)]$ ” begitu seterusnya hingga jumlah gejala lebih atau sama dengan 3.

3.4 Data Flow Diagram Level 0

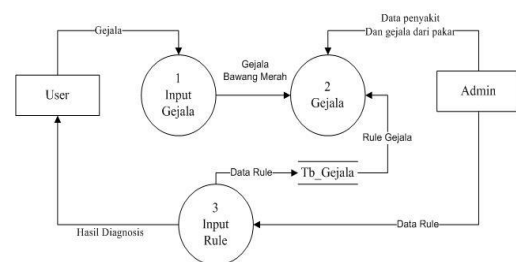
Data Flow diagram ini menggambarkan proses apa saja yang akan berjalan pada sistem pakar ini. Fase ini diawali dengan pembentukan diagram konteks yang menggambarkan keseluruhan dari suatu sistem.



Gambar 3.5 Data Flow Diagram Level 0.

3.5 Data Flow Diagram Level 1

Data flow diagram level 1 ini menggambarkan proses apa saja yang akan berjalan pada sistem pakar ini. Fase ini diawali dengan pembentukan diagram konteks yang menggambarkan keseluruhan dari suatu sistem.



Gambar 3.6 Data Flow Diagram Level 1.

3.6 Perancangan Database

Dalam sistem ini memerlukan sebuah penyimpanan data, dalam program ini penyimpanan datanya menggunakan software XAMPP. Pada database tersebut terdapat beberapa tabel yang digunakan sebagai media penyimpanan data. Tabel-tabel tersebut antara lain :

1. Tabel Penyakit

Tabel 3.1 Tabel Penyakit.

Kode Penyakit	Penyakit
P01	Ulat Bawang (Speduptera Exsigua)
P02	Lalat Penggorok Daun (Lireomisa SP)
P03	Thrip (Kutu Daun)
P04	Penyakit Moler
P05	Penyakit Trotol
P06	Antraknosa
P07	Penyakit Embun Bulu

2. Tabel Gejala

Tabel 3.2 Tabel Gejala.

Kode Gejala	Gejala
G01	Adanya ulat dengan panjang sampai +25 mm.
G02	Daun menjadi transparan bahkan sampai habis.
G03	Ulat memakan bagian dalam daun.
G04	Gejala serangan dapat dilihat mulai dari usia 15 HST hingga menjelang panen.
G05	Daun berwarna coklat seperti terbakar .
G06	Hampir semua bagian daun terdapat bercak/kerokan.
G07	Menyerang batang daun hingga umbi sampai umbi tidak tumbuh.
G08	Umbi akan busuk.
G09	Daun bawang merah menguning dan terpelintir layu.
G10	Pertumbuhan yang kurang maksimal dikarenakan bagian akar menjadi busuk.
G11	Akan terlihat pembusukan pada umbi bawang dimulai dari bagian pangkal/akar.
G12	Tanaman kurus kekuningan dan busuk bagian pangkal.
G13	Ujung daun mengering, bahkan daun dapat patah.
G14	Gejala tampak pada daun, timbul bercak berwarna putih dengan pusat berwarna ungu.
G15	Daun menjadi busuk.
G16	Terbentuk Lekukan ke dalam, berlubang dan patah.
G17	Terdapat bercak berwarna putih pada daun.
G18	Tanaman akan mati dengan cepat dan mendadak.
G19	Ujung daun berwarna hijau pucat.
G20	Batang daun berwarna kuning.
G21	Terdapat infeksi pada umbi dan berwarna cokelat.
G22	Tanaman akan mati dengan cepat dan mendadak.

3. Tabel Relasi

Tabel 3.3 Tabel Relasi.

Gejala	Penyakit						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
G01	√						
G02	√						
G03	√						
G05		√					
G06		√					
G07			√				
G08			√				
G09				√			
G10				√			
G11				√			
G12				√			
G13					√		
G14					√		
G15					√		
G16						√	
G17						√	
G18						√	
G19							√
G20							√
G21							√
G22							√

Dari table relasi maka dapat disimpulkan aturan sebagai berikut :

1. Aturan 1 : IFG01 AND G02 AND G03 THEN P1.
2. Aturan 2 : IFG04 AND G05 AND G06 THEN P2.
3. Aturan 3 : IFG07 AND G08 THEN P3.
4. Aturan 4 : IFG09 AND G10 AND G11 AND G12 THEN P4.
5. Aturan 5 : IFG13 AND G14 AND G15 THEN P5
6. Aturan 6 : IFG16 AND G17 AND G18 THEN P6
7. Aturan 7 : IFG19 AND G20 AND G21 AND G22 THEN P7

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.1 Tampilan Home User

Menu home user menampilkan sedikit penjelasan tentang tanaman bawang merah. Tampilan menu home user dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Menu Home User.

4.1.2 Tampilan Penyakit Bawang Merah

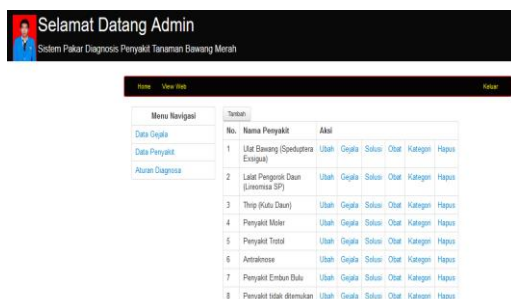
Menu Tanaman bawang merah menampilkan penjelasan tentang penyakit bawang merah. Tampilan menu penyakit bawang merah dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Menu Penyakit Bawang Merah.

4.1.3 Tampilan Menu Penyakit Admin

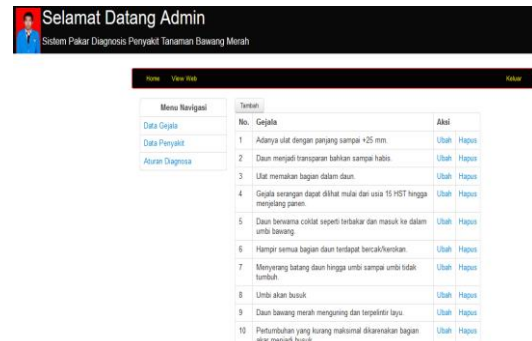
Menu penyakit admin menampilkan data penyakit. Tampilan Penyakit Admin dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tampilan Penyakit Admin.

4.1.4 Tampilan Menu Gejala Admin

Menu gejala admin menampilkan data gejala. Tampilan Gejala Admin dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tampilan Gejala Admin.

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian merupakan tahap uji coba dari system yang dirancang dan di implementasikan kedalam sebuah aplikasi agar nantinya dapat diambil kesimpulan apakah system berjalan dengan baik sesuai tujuan awal pembuatan.

4.2.1 Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian sistem merupakan proses menampilkan sistem dengan maksud untuk menemukan adanya kesalahan atau tidak pada sistem sebelum sistem dipublikasikan untuk digunakan oleh masyarakat. Hasil pengujian sistem ditunjukkan pada Tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Pengujian Fungsional Sistem.

Akses	Fungsi	Browser	
		Google Chrome	Mozilla Firefox
Admin	Dapat melakukan tambah, <i>update</i> , <i>edit</i> , hapus, nilai mb dan md pada data gejala.	✓	✓
	Dapat melihat menu <i>home user</i> .	✓	✓
User	Dapat melihat data penyakit tanaman bawang merah.	✓	✓
	Dapat melakukan proses diagnosis konsultasi pakar.	✓	✓
	Dapat melihat menu kontak.	✓	✓

Keterangan :

✓ = Berjalan.

✗ = Tidak Berjalan.

Tabel 4.1 Pada tahap pengujian aplikasi yang dilakukan dengan menggunakan 2 browser yaitu Google Chrome dan Mozilla Firefox semua fungsi dari sistem berjalan sesuai dengan yang fungsinya.

4.2.2 Pengujian Fungsional User

Pengujian fungsional sistem dilakukan untuk menguji fitur-fitur yang ada pada website user sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman bawang merah berbasis website. Hasil pengujian sistem user dapat dilihat pada table 4.2.

Tabel 4.2 Pengujian Sistem User.

No	Pertanyaan	SS	S	TS
1	Apakah aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Bawang Merah mudah digunakan?	1	9	-
2	Apakah tampilan antar muka dari aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Bawang Merah ini terlihat menarik ?	4	6	-
3	Apakah Informasi pada aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Bawang Merah sudah lengkap ?	-	7	3
4	Apakah data gejala dari aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Bawang Merah Sudah Update?	2	6	2
5	Apakah semua fitur dari aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Bawang Merah ini sudah berfungsi dengan baik?	2	7	1
Total		9	34	6
Presentase		18 %	68 %	12 %

Tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa pengujian yang dilakukan terhadap 10 *user* didapatkan hasil rata-rata dari 5 aspek yang ditanyakan menjawab 68% setuju, 18% sangat setuju, dan 12% tidak setuju. Jadi mayoritas *user* menilai bahwa sistem pakar diagnosis penyakit tanaman bawang merah baik.

4.2.3 Pengujian Pakar

Pada pengujian aplikasi yang dilakukan dengan cara membandingkan hasil yang didapatkan oleh

aplikasi yang dibangun dengan hasil diagnosis dari pakar dibidang penyakit bawang merah.

Tabel 4.3 Pengujian Pakar

Gejala	Diagnosa Pakar	Diagnosa Sistem	Hasil
G14, G15, G18	P05 P06	P05 P06	Sesuai
G20, G21, G18	P07	P07	Sesuai
G02, G05,	G01	G01	Sesuai
G07, G08	G03	G03	Sesuai
G17, G18	P06	P06	Sesuai
G15, G11	P05 P06	P05 P06	Sesuai
G07, G21	P03 P07	P03 P07	Sesuai
G01, G02, G03	P01	P01	Sesuai
G13, G14	P05	P05	Sesuai

Tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa pengujian aplikasi yang dilakukan terhadap pakar dan sistem dengan membandingkan hasil dari setiap gejala yang dipilih. Jadi sistem pakar diagnosis penyakit tanaman bawang merah sudah sesuai.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari beberapa tahapan pengujian yang telah dilakukan terdapat beberapa kesimpulan :

1. Secara fungsional sistem ini dapat berjalan dengan baik di beberapa *web browser* yaitu *Google Chrome* dan *Mozilla Firefox*.
2. Pada pengujian yang dilakukan terhadap 10 *user* didapatkan hasil rata-rata dari 5 aspek yang ditanyakan menjawab 68% setuju, 18% sangat setuju, dan 12% tidak setuju. Jadi mayoritas *user* menilai bahwa sistem pakar diagnosis penyakit tanaman bawang merah baik.
3. Pada pengujian pakar pengguna aplikasi penerapan metode *certainty factor* untuk sistem pakar diagnosis penyakit bawang merah menghasilkan data dari sistem sama dengan hasil yang didiagnosis oleh pakar.

5.2 Saran

Adapun saran yang perlu dikembangkan kedepannya agar lebih baik untuk pengguna sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman bawang merah ini adalah :

1. Mengubah tampilan agar terlihat lebih menarik dan mudah digunakan oleh pengguna.
2. Menambah gambar dan penjelasan disetiap penyakit.
3. Untuk perkembangan selanjutnya aplikasi website ini dapat dibuat menjadi lebih fleksibel, serta dapat ditambahkan beberapa fungsi untuk menambah kinerja sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tuswanto, 2013. Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Certainty Factor. Jurnal Sarjana Teknik Informatika, Yogyakarta.
- [2] Ardhini Warih Utami, 2015. Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode Teorema Bayes. Jurnal Management Informatika Vol 04, Surabaya .
- [3] Anisa Nurul Wilda, 2017. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode Certainty Factor. Jurnal Skripsi, Yogyakarta.
- [4] Abul Aziz Muslim, Rintana Arnie, Sushermanto, 2015. Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Cabai Berbasis Teorema Bayes. Banjarbaru.
- [5] Giarratano, J., & Riley, G. (2005). Expert System : Principles and Programming. *Diagnosa Gangguan Gizi Menggunakan Metode Certainty Factor*, Halaman 2.
- [6] Hartati, Sri dan Sari Iswanti. 2013. Sistem Pakar dan Pengembangannya. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [7] Jogiyanto, 2003, *Pengembangan Sistem Pakar Menggunakan Visual Basic*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [8] Siti. M. (2014) Diagnosa Penyakit Tanaman Hias Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web, Halaman 2.