

**SISTEM PAKAR MENDETEKSI PENYAKIT ATAU HAMA PADA
SAYURAN TOMAT MENGGUNAKAN METODE FORWARD
CHAINING**

Veri Arinal¹, Anggi Ramadhan²

Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika

E-mail: veriarinal@gmail.com¹, anggirdhn98@gmail.com²

Abstrak

Tomat adalah jenis sayuran buah yang sangat dibutuhkan di Indonesia. Selain petani, masyarakat umum juga bercocok tanam untuk menghasilkan tomat sendiri. Mengolah roti seringkali lambat karena hama dan penyakit. Untuk memahami bagaimana cara mengatasinya, tentu saja diperlukan tenaga ahli di bidangnya. Jumlah ahli yang terbatas tidak dapat membantu masalah petani secara bersamaan. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem yang dapat membantu masalah yang dihadapi petani mengenai ancaman tomat dan hama. Penelitian ini membangun sistem pakar yang bertujuan membantu petani dan masyarakat umum untuk mendiagnosis hama dan penyakit tomat. Sistem ini menerapkan metode mesin inferensi forward chaining dan berbasis situs web. Hasil konsultasi dengan sistem ini menunjukkan bahwa sistem tersebut dapat menentukan jenis hama dan penyakit berdasarkan gejala yang dialami oleh pengguna.

Kata Kunci: Expert System, Tomat, Forward Chaining.

Abstract

Tomatoes are a type of fruit vegetable that is very much needed in Indonesia. In addition to farmers, the general public also cultivates to produce tomatoes themselves. Cultivating toast is often slow because of pests and diseases. To understand how to overcome it, of course an expert is needed in their field. The limited number of experts cannot help farmers' problems simultaneously. Therefore we need a system that can help the problems faced by farmers regarding the threat of tomatoes and pests. This research builds an expert system that aims to help farmers and the general public to diagnose pests and diseases of tomatoes. This system applies the inference engine method forward chaining and website based. The results of the consultation with this system show that the system is able to determine the type of pest and disease based on the symptoms experienced by the user.

Keywords: Expert System, Tomatoes, Forward Chaining.

1. PENDAHULUAN

Tanaman tomat adalah salah satu komoditas sayuran yang sangat potensial untuk dikembangkan. Tanaman ini dapat ditanam secara luas di dataran rendah sampai dataran tinggi pada lahan bekas sawah dan lahan kering. Menurut laporan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura (1999), luas panen tomat di Indonesia dalam tahun 1998 adalah 45.129 hektar dan total produksi 581. 707 ton dengan rata-rata hasil panen sekitar 12,89 ton. Nilai ini masih jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan rata-rata produktivitas tomat di negara maju seperti Amerika Serikat yang dapat mencapai 39 t/ha. (Villareal, 1979 dalam Duriat, 1997). Hal ini antara lain disebabkan oleh adanya gangguan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang dapat menggagalkan panen tomat.

OPT penting pada tanaman tomat antara lain adalah ulat buah tomat (*Helicoverpa*

armigera Hubn.), penyakit busuk daun atau buah (*Phytophthora infestans*), penyakit layu fusarium (*Fusarium* sp), penyakit layu bakteri (*Pseudomonas* atau *Ralstonia solanacearum*) dan *Meloidogyne* spp. Menurut laporan Setiawati (1991), kehilangan hasil panen tomat karena serangan hama *H. armigera* dapat mencapai 52%. Dalam upaya untuk memperkecil kerugian ekonomi usaha tani tomat karena serangan OPT penting tersebut, pada umumnya para petani tomat menggunakan pestisida secara intensif. Menurut laporan Woodford et al (1981), biaya penggunaan pestisida pada tanaman tomat yang dilakukan oleh petani di Jawa Barat adalah sebesar 50% dari total biaya produksi variabel. Pada umumnya pestisida digunakan secara tunggal maupun campuran dari beberapa jenis pestisida, dengan konsentrasi penyemprotan yang melebihi rekomendasi dan interval penyemprotan yang pendek, 1-2 kali/minggu. Selain tidak efisien, cara ini juga dapat menimbulkan dampak negatif yang merugikan.

Upaya penanggulangan untuk mengendalikan serangan hama dapat dilakukan secara sintetis maupun alami (organik). Penggunaan bahan sintetis seperti insektisida dan pestisida sering meninggalkan resiko yang berbahaya baik terhadap lingkungan maupun kesehatan manusia. Disamping harga insektisida sintetis yang mahal, dampak dari adanya residu insektisida sintetis dalam bidang ekonomi adalah penolakan ekspor oleh banyak negara tujuan ekspor atas produk-produk tomat yang mengandung resiko fungisida dan pestisida lain. Kendala utama dalam pengendalian hama antara lain adalah karena gejala awal yang tidak tampak jelas serta sukarnya petani atau masyarakat mendeteksi jenis hama yang menyerang tanaman secara dini/cepat serta menentukan cara penanggulangannya yang tepat sehingga hal ini masih menjadi momok khususnya bagi petani karena dapat menghambat produksi panen. Untuk membantu petani tomat maupun masyarakat dalam pengambilan keputusan yang tepat dan cepat, perlu adanya teknologi yang mudah digunakan dan mudah dipahami. Salah satu teknologi yang berkembang saat ini untuk permasalahan tersebut adalah memanfaatkan sistem pakar.

Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh pakar bidang tertentu. Kelebihan sistem pakar diantaranya adalah memungkinkan orang awam dapat mengerjakan pekerjaan para pakar (ahli). Sistem pakar dapat digunakan untuk menyimpan pengetahuan dan keahlian pakar, selain itu sistem pakar dapat meningkatkan kapabilitas dalam menyelesaikan masalah sehingga menghemat waktu dalam pengambilan keputusan. Berdasarkan permasalahan diatas tersebut, penulis mengambil judul “SISTEM PAKAR MENDETEKSI PENYAKIT (HAMA) PADA SAYURAN TOMAT MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING”.

2. METODE PENELITIAN

Data Penelitian

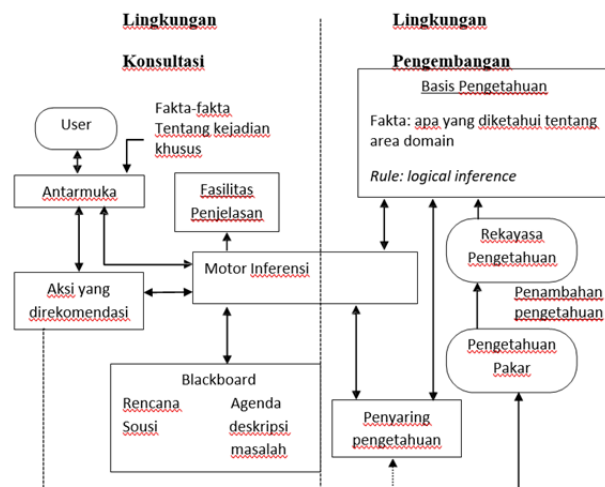
Pada penelitian kali ini peneliti menggunakan dataset private. Yaitu data yang diambil dari jenis penyakit atau hama yang sering terjadi pada tanaman tomat. Berikut adalah dataset penyakit atau hama dalam perancangan sistem pada penelitian ini:

Tabel 1. Dataset Jenis Hama

No.	Nama Penyakit	Biotik			Abiotik
		Jamur	Bakteri	Virus	
1.	Busuk <i>Phytophthora</i>	√	-	-	-
2.	Bercak Cokelat	√	-	-	-
3.	Kapang Daun	√	-	-	-

4.	Layu Fusarium	√	-	-	-
5.	Layu Bakteri	-	√	-	-
6.	Mosaik Tembakau			√	
7.	Mosaik Mentimun			√	
8.	Keriting			√	
9.	Daun Kuning Keriting			√	
10.	Kapang Kelabu	√			
11.	Embun Tepung	√			
12.	Bercak Daun Corynespora	√			
13.	Intensitas sinar matahari tinggi				√
14.	Intensitas sinar matahari rendah				√
15.	Kekurangan Kalsium				√
16.	Keracunan pestisida				√

Penerapan Metodologi



Gambar 1. Struktur Sistem Pakar

1. Subsistem

Penambahan Pengetahuan (Knowledge Acquisition Subsystem) Bagian ini digunakan untuk memasukkan pengetahuan, mengkonstruksi atau memperluas pengetahuan dalam basis pengetahuan.

2. Basis Pengetahuan (Knowledge Based)

Basis pengetahuan berisi kebutuhan pengetahuan yang relevan untuk memahami, menformulasikan, dan menyelesaikan masalah. Terdapat dua elemen dasar: (1) fakta, seperti situasi masalah dan teori dari area masalah, dan (2) rule-rule yang menunjukkan kegunaan pengetahuan untuk menyelesaikan masalah khusus pada domain tertentu.

3. Mesin Inferensi (Interference Engine)

Program yang berisi metodologi yang digunakan untuk melakukan penalaran terhadap informasi-informasi dalam basis pengetahuan dan blackboard, serta digunakan untuk memformulasikan konklusi. Ada tiga elemen utama dalam mesin inferensi, yaitu:

- Interpreter : mengeksekusi item-item agenda yang terpilih dengan menggunakan aturan-aturan dalam basis pengetahuan yang sesuai.

- b. Scheduler : akan mengontrol agenda.
 - c. Consistency enforcer : akan berusaha memelihara kekonsistenan dalam mempresentasikan solusi yang bersifat darurat.
4. Blackboard
- Blackboard yaitu area pada memori yang berfungsi untuk merekam kejadian yang sedang berlangsung termasuk keputusan sementara. Ada tiga tipe keputusan yang dapat direkam pada blackboard yaitu rencana, agenda dan solusi.
5. Antarmuka
- Antarmuka digunakan sebagai media komunikasi antara user dan sistem pakar. Program akan mengajukan pertanyaan-pertanyaan dan sistem pakar akan mengambil kesimpulan berdasarkan jawaban dari user.
6. Subsystem Penjelasan (Explanation Subsystem)
- Subsystem penjelasan berfungsi memberi penjelasan kepada user, bagaimana suatu kesimpulan dapat diambil.
7. Sistem Penyaring Pengetahuan (Knowledge Refining System)
- Seorang pakar dapat mengevaluasi dan memperbaiki tentang pengetahuan mereka saat konsultasi, hal ini juga dibutuhkan oleh pembelajaran komputer agar program dapat menganalisa alasan dari keberhasilan dan kegagalan yang terjadi saat memberi kesimpulan sehingga akan menghasilkan kesimpulan yang efektif dan akurat.

Mesin Inferensi

Inferensi merupakan proses untuk menghasilkan informasi dari fakta yang diketahui atau diasumsikan. Inferensi adalah konklusi logis (logical conclusion) atau implikasi berdasarkan informasi yang tersedia. Dalam sistem pakar proses inferensi dilakukan dalam suatu model yang disebut Mesin Inferensi. Ada dua macam mesin inferensi, yaitu forward chaining dan backward chaining. Pada penelitian ini peneliti mengambil mesin inferensi forward chaining sebagai metode, dengan cara penyelesaian dan rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Runut Maju (Forward Chaining)

Forward Chaining adalah teknik pencarian data yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta tersebut dengan bagian if-then. Bila ada fakta yang cocok dengan if, maka aturan tersebut dapat dieksekusi, maka sebuah fakta baru ditambahkan kedalam database. Setiap kali pencocokan dimulai dari aturan teratas. Setiap aturan hanya boleh dieksekusi sekali saja. Proses pencocokan akan berhenti bila tak ada lagi aturan yang dieksekusi. Dalam pelacakan ini, aturan diuji satu persatu dalam urutan tertentu. Bila kondisi telah terpenuhi, maka aturan tersebutlah yang dijalankan dan aturan berikutnya diuji. Bila kondisi tidak terpenuhi atau aturannya tidak diketahui, maka aturan tersebut tidak dijalankan.

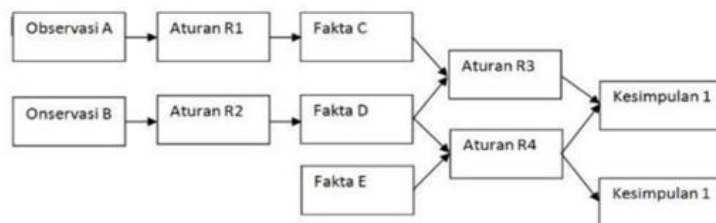
Tabel 2. Contoh-contoh aturan

No.	Aturan
R-1	IF A & B THEN C
R-2	IF C THEN D
R-3	IF A & E THEN F
R-4	IF A THEN G
R-5	IF F & G THEN D
R-6	IF G & E THEN H
R-7	IF C & H THEN I
R-8	IF I & A THEN J
R-9	IF G THEN J
R-10	IF J THEN K

Pada tabel di atas ada 10 aturan (rule) yang tersimpan dalam basis pengetahuan. Fakta awal yang diberikan hanya : A & E (yaitu berarti A dan F bernilai benar). Hipotesanya adalah apakah K bernilai benar ? Untuk itu dilakukan langkah-langkah inferensia sebagai berikut :

- a. Start dari R-1. A merupakan fakta sehingga bernilai benar, sedangkan B belum diketahui kebenarannya, sehingga C pun belum diketahui kebenarannya. Oleh karena itu pada R-1 kita tidak mendapatkan informasi apapun. Sehingga kita menuju ke R-2.
- b. Pada R-2 juga sama kita tidak dapat memastikan kebenaran D karena C belum diketahui apakah benar atau salah sehingga kita tidak mendapatkan informasi apapun , sehingga kita menuju ke R-3.
- c. Pada R-3 A dan E adalah fakta sehingga jelas benar. Dengan demikian F sebagai konsekuensi juga benar. Dari sini kita mendapat fakta baru yaitu F, tetapi karena F bukan hipotesa maka langkah diteruskan ke R-4.
- d. Pada R-4 A adalah fakta berarti jelas benar, sehingga G sebagai konsekuensi juga benar. Jadi terdapat fakta baru yaitu G, tetapi G bukan hipotesa sehingga langkah diteruskan ke R-5.
- e. Pada R-5 F dan G benar berdasarkan aturan R-3 dan R-4, sehingga D sebagai konsekuensi juga benar. Terdapat fakta baru yaitu D, tetapi D bukan hipotesa sehingga diteruskan ke R-6.
- f. Pada R-6, E dan G benar berdasarkan fakta dan R-4, maka H benar. Sehingga terdapat fakta baru yaitu H, tetapi H bukan hipotesa, sehingga diteruskan ke R-7.
- g. Pada R-7, karena C belum diketahui, maka I juga belum dapat diketahui kebenarannya, sehingga kita tidak mendapatkan informasi apapun. Diteruskan ke R-8 Pada R-8, meskipun A benar karena fakta tetapi I belum diketahui, sehingga J juga belum dapat diketahui kebenarannya. Diteruskan ke R-9.
- h. Pada R-9, G benar menurut R-4, sehingga konsekuennya J juga benar, tetapi J bukan hipotesa, maka diteruskan ke R-10.
- i. Pada R-10, K benar karena J benar menurut R-9. Karena K merupakan hipotesa yang dibuktikan maka selesai.

Secara diagram dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Forward Chaining

Rancangan Pengujian

Pengujian aplikasi ini menggunakan pengujian pembandingan (blackbox) Aplikasi dinyatakan berhasil melewati pengujian apabila dalam percobaan-percobaan berikut aplikasi tidak menjadi error. Pada metode pengujian blackbox, aplikasi diberikan berbagai macam kondisi masukan, kemudian keluaran yang dihasilkan aplikasi di bandingkan dengan keluaran yang diharapkan.

Tabel 3. Rancangan Pengujian BlackBox

No.	Kelas Uji	Daftar Pengujian	Kasus Uji	Hasil yang Diharapkan
1.	Fungsi pada menu Diagnosa	Pengujian menampilkan halaman pilihan kategori gejala	User memilih menu diagnosa	Tampil halaman kategori gejala
			User memilih button “Gejala Lokal”	Tampil halaman pertanyaan konfirmasi kategori gejala lokal
			User memilih button “Ya”	Tampil halaman pilihan bagian gejala
		Pengujian menampilkan halaman pilihan bagian gejala local	User memilih button “Daun”	Tampil halaman pertanyaan diagnose pada bagian daun
			User memilih button “Buah”	Tampil halaman pertanyaan diagnosa pada bagian buah
			User memilih button “Batang”	Tampil halaman pertanyaan diagnosa pada bagian batang
			User memilih button “Tidak”	Kembali ke halaman kategori gejala
			User memilih button “Gejala Sistemik”	Tampil halaman pertanyaan konfirmasi kategori gejala sistemik
			User memilih button “Ya”	Tampil halaman pertanyaan diagnosa
			User memilih button “Tidak”	Kembali ke halaman kategori gejala
			User memilih checkbox pada gejala	Tampil halaman hasil diagnosa
2.	Fungsi pada MenuInfo Penyakit	Pengujian menampilkan halaman kategoripenyakit	User memilih menu info penyakit	Tampil halaman kategori penyakit

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat Penelitian

Kebutuhan hardware yang digunakan antara lain : Processor, Memori, Monitor, Hard Disk, Keyboard, Mouse. Kebutuhan software meliputi : Sistem Operasi, Software Aplikasi, dan Software Database.

Tabel 4. Spesifikasi Hardware dan Software Admin / Pakar

Kebutuhan	Keterangan
Sistem Operasi	: Windows 8
Processor	: AMD E-300 APU
RAM	: 2.00 GB
Hard Disk	: 320 GB
Monitor	: LCD 14”

Keyboard	: 103 Key
Mouse	: Logitech Wireless
Browser	: Mozilla Firefox, Google Chrome
Software	: Adobe Dreamweaver, Adobe Photoshop, Php MyAdmin

Tabel 5. Tabel Hardware dan Software Client

Kebutuhan	Keterangan
Sistem Operasi	: Windows 7 Ultimate
Processor	: Intel Core I3
RAM	: 4 GB
Hard Disk	: 320 GB
Monitor	: Samsung LED 19"
Keyboard	: 103 Key

Implementasi Dan Pengujian

1. Data Gejala

No	Kode	Nama Penyakit
1	G01	kutu daun memiliki panjang 1 mm dan berwarna hitam
2	G02	menyerang bagian daun tanaman
3	G03	Tanaman akan berubah warna menjadi putih
4	G04	Tanaman Kering Dan Mati
5	G05	Menyerang daun, Bunga, Buah
6	G06	Hama Ulat memiliki Panjang 3 mm, berwarna hitam di kelilingi bulu-bulu
7	G07	Menyerang salah satu bagian tanaman seperti buah tomat adalah munculnya lubang yang mengelilingi buah
8	G08	Buah tomat akan mengalami infeksi dan terjadi busuk lunak
9	G09	Ulat memiliki panjang tubuh 2 mm. Warna tubuhnya adalah coklat hingga hitam
10	G10	tanaman menjadi kerdil, daun menjadi jelek dan mengeriting.
11	G11	Menyerang Bagian Bawah Daun Tanaman Tomat
12	G12	daun menjadi rapuh dan akhirnya rontok
13	G13	Terpotongnya tanaman pada bagian pangkal batang yang akan menyebabkan tanaman menjadi mati dan rusak.
14	G14	mengalami pembusukan dan terdapat belatung di dalamnya.

15	G15	Hama ini berukuran sekitar 8 mm denga warna tubuh hijau kehitaman dan memiliki sayap tranparan.
16	G16	Permukaan daun atas akan berlubang dan tulang daun akan rusak sehingga daun tidak beraturan atau tidak rata.

2. Data Penyakit

No	Kode	Nama Penyakit
1	P01	Kutu daun thrips tomat
2	P02	Ulat buah tomat
3	P03	Kutu daun aphid hijau pada tomat
4	P04	Ulat Tanah (Agrotis ipsilo Hufn)
5	P05	Lalat Buah (Bactrocera sp)
6	P06	Ulat Grayak (Spodoptera litura F)

3. Implementasi Forward Chaining

Merupakan penalaran dengan memulai dari fakta yang terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesis atau mencocokkan fakta atau pertanyaan dimulai dari bagian sebelah kiri dulu (IF dulu). Forward Chaining merupakan grup dari multiple inferensi yang melakukan pencarian dari suatu masalah kepada solusinya. Jika klausa premis sesuai dengan situasi (bernilai TRUE), maka proses akan meng-assert konklusi. Forward chaining cocok digunakan untuk suatu aplikasi yang menghasilkan tree yang lebar dan tidak dalam.

a. Tabel Keputusan

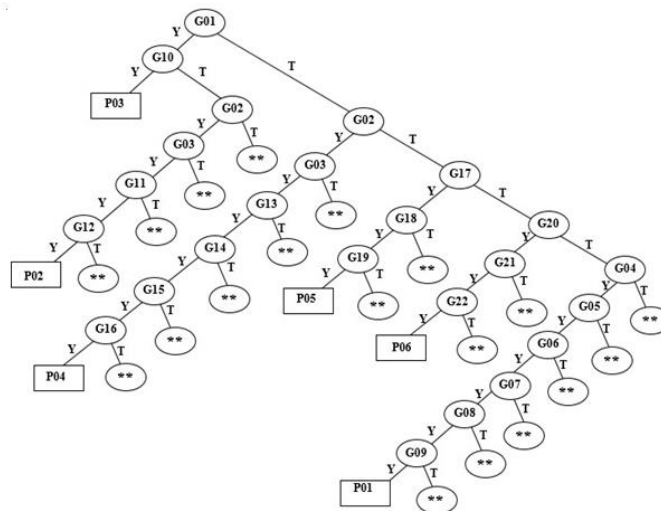
Tabel 6. Tabel Keputusan

No	Kode Gejala	Gejala	Kode Penyakit					
			P01	P02	P03	P04	P05	P06
1	G01	kutu daun memiliki panjang 1 mm dan berwarna hitam		*	*			
2	G02	menyerang bagian daun tanaman			*	*		
3	G03	Tanaman akan berubah warna menjadi putih			*	*		
4	G04	Tanaman Kering Dan Mati	*					
5	G05	Menyerang daun, Bunga, Buah	*					
6	G06	Hama Ulat memiliki Panjang 3 mm, berwarna hitam di kelilingi	*					

		bulu-bulu						
7	G07	Menyerang salah satu bagian tanaman seperti buah tomat adalah munculnya lubang yang mengelilingi buah	*					
8	G08	Buah tomat akan mengalami infeksi dan terjadi busuk lunak	*					
9	G09	Ulat memiliki panjang tubuh 2 mm. Warna tubuhnya adalah cokelat hingga hitam	*					
10	G10	tanaman menjadi kerdil, daun menjadi jelek dan mengeriting		*				
11	G11	Menyerang Bagian Bawah Daun Tanaman Tomat			*			
12	G12	daun menjadi rapuh dan akhirnya rontok			*			
13	G13	Terpotongnya tanaman pada bagian pangkal batang yang akan menyebabkan tanaman menjadi mati dan rusak.				*		
14	G14	mengalami pembusukan dan terdapat belatung di dalamnya				*		

15	G15	Hama ini berukuran sekitar 8 mm denga warna tubuh hijau kehitaman dan memiliki sayap tranparan.				*		
16	G16	Permukaan daun atas akan berlubang dan tulang daun akan rusak sehingga daun tidak beraturan atau tidak rata.				*		

b. Pohon Keputusan



Gambar 3. Pohon Keputusan Sistem Pakar Tanaman Tomat

Kaidah Produksi

Berikut ini kaidah produksi yang dapat dibuat berdasarkan pohon keputusan dan table keputusan yang telah dibuat.

1. IF G01 AND G02 AND G03 AND G11 AND G12 THEN P03
2. IF G01 AND G10 THEN P02
3. IF G02 AND G03 AND G13 AND G14 AND G15 AND G16 THEN P04
4. IF G17 AND G18 AND G19 THEN P05
5. IF G20 AND G21 AND G22 THEN P06
6. IF G04 AND G05 AND G06 AND G07 AND G08 AND G09 THEN P01

Hasil Akhir Pengujian

1. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem yang dibuat oleh peneliti. Pengujian ini menggunakan metode black box. Pengujian sistem akan ditampilkan pada tabel-tabel berikut :

Tabel 7. Pengujian sistem pada form login

No	Tombol	Variabel Uji	Hasil Yang Diharapkan
1	Login	Tanpa mengisi <i>filed</i>	Menampilkan pesan <i>error</i> .
2		Mengisi sebagian <i>filed</i>	Menampilkan pesan <i>error</i> .
3		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang salah	Menampilkan pesan <i>error</i> .
4		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang benar	Masuk kedalam sistem

Tabel 8. Pengujian sistem pada form diagnosa

No	Tombol	Variabel Uji	Hasil Yang Diharapkan
1	Diagnosa	Tanpa mengisi <i>filed</i> pertanyaan	Diagnosa gagal
2		Mengisi sebagian <i>filed</i> pertanyaan	Diagnosa gagal
3		Mengisi semua <i>filed</i> pertanyaan	Diagnosa selesai, lihat hasil diagnosa.

Tabel 9. Pengujian sistem pada form gejala tombol simpan

No	Tombol	Variabel Uji	Hasil Yang Diharapkan
1	Simpan	Tanpa mengisi <i>filed</i>	Data gagal disimpan
2		Mengisi sebagian <i>filed</i>	Data gagal disimpan
3		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang salah	Data gagal disimpan
4		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data	Data berhasil disimpan

Tabel 10. Pengujian sistem pada form gejala tombol hapus

No	Tombol	Variabel Uji	Hasil Yang Diharapkan
1	Hapus	Tanpa mengisi <i>filed</i>	Data gagal dihapus
2		Mengisi sebagian <i>filed</i>	Data gagal dihapus
3		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang salah	Data gagal dihapus
4		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang benar	Data berhasil dihapus

Tabel 11. Pengujian sistem pada form gejala tombol ubah

No	Tombol	Variabel Uji	Hasil Yang Diharapkan
1	Ubah	Tanpa mengisi <i>filed</i>	Data gagal diubah.
2		Mengisi sebagian <i>filed</i>	Data gagal diubah.
3		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang salah	Data gagal diubah.
4		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang benar	Data berhasil diubah

Tabel 12. Pengujian sistem pada form penyakit tombol simpan

No	Tombol	Variabel Uji	Hasil Yang Diharapkan
1	Simpan	Tanpa mengisi <i>filed</i>	Data gagal disimpan
2		Mengisi sebagian <i>filed</i>	Data gagal disimpan
3		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang salah	Data gagal disimpan
4		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang benar	Data berhasil disimpan

Tabel 13. Pengujian sistem pada form penyakit tombol hapus

No	Tombol	Variabel Uji	Hasil Yang Diharapkan
1	Hapus	Tanpa mengisi <i>filed</i>	Data gagal dihapus
2		Mengisi sebagian <i>filed</i>	Data gagal dihapus
3		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang salah	Data gagal dihapus
4		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang benar	Data berhasil dihapus

Tabel 14. Pengujian sistem pada form penyakit tombol ubah

No	Tombol	Variabel Uji	Hasil Yang Diharapkan
1	Ubah	Tanpa mengisi <i>filed</i>	Data gagal diubah.
2		Mengisi sebagian <i>filed</i>	Data gagal diubah.
3		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang salah	Data gagal diubah.
4		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang benar	Data berhasil diubah

Tabel 15. Pengujian sistem pada form admin tombol ubah

No	Tombol	Variabel Uji	Hasil Yang Diharapkan
1	Ubah	Tanpa mengisi <i>filed</i>	Data gagal diubah.
2		Mengisi sebagian <i>filed</i>	Data gagal diubah.
3		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang salah	Data gagal diubah.
4		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang benar	Data berhasil diubah

Tabel 16. Pengujian sistem pada form kasus tombol simpan

No	Tombol	Variabel Uji	Hasil Yang Diharapkan
1	Simpan	Tanpa mengisi <i>filed</i>	Data gagal disimpan
2		Mengisi sebagian <i>filed</i>	Data gagal disimpan
3		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang salah	Data gagal disimpan
4		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang benar	Data berhasil disimpan

Tabel 17. Pengujian sistem pada form kasus tombol hapus

No	Tombol	Variabel Uji	Hasil Yang Diharapkan
1	Hapus	Tanpa mengisi <i>filed</i>	Data gagal dihapus
2		Mengisi sebagian <i>filed</i>	Data gagal dihapus
3		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang salah	Data gagal dihapus
4		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang benar	Data berhasil dihapus

Tabel 18. Pengujian sistem pada form aturan tombol simpan

No	Tombol	Variabel Uji	Hasil Yang Diharapkan
1	Simpan	Tanpa mengisi <i>filed</i>	Data gagal disimpan
2		Mengisi sebagian <i>filed</i>	Data gagal disimpan
3		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang salah	Data gagal disimpan
4		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang benar	Data berhasil disimpan

Tabel 19. Pengujian sistem pada form aturan tombol hapus

No	Tombol	Variabel Uji	Hasil Yang Diharapkan
1	Hapus	Tanpa mengisi <i>filed</i>	Data gagal dihapus
2		Mengisi sebagian <i>filed</i>	Data gagal dihapus
3		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang salah	Data gagal dihapus
4		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang benar	Data berhasil dihapus

Tabel 20. Pengujian sistem pada form aturan tombol ubah

No	Tombol	Variabel Uji	Hasil Yang Diharapkan
1	Ubah	Tanpa mengisi <i>filed</i>	Data gagal diubah.
2		Mengisi sebagian <i>filed</i>	Data gagal diubah.
3		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang salah	Data gagal diubah.
4		Mengisi semua <i>filed</i> dengan data yang benar	Data berhasil diubah

2. Tampilan Sistem



Gambar 4. Halaman Utama

Halaman utama menampilkan judul aplikasi beserta penjelasan tentang tanaman tekait, halaman utama akan muncul setelah website terbuka

DIAGNOSA PENYAKIT

Jenis Tanaman
Tomat

HASIL DIAGNOSA

NO	ID PENYAKIT	Nama Penyakit	Jenis Tanaman	Detail
----	-------------	---------------	---------------	--------

Gambar 5. Form Diagnosa

Form diagnosa diisi ketika member melakukan diagnose terhadap tanaman tomat dengan mengisi beberapa kuesioner.

DIAGNOSA PENYAKIT

Jenis Tanaman
Tomat

AWAL

- ☐ Gejala penyakit awal timbul
- ☐ Gejala awal timbul
- ☐ Gejala muncul kemudian

BAKTERIA

- ☐ Gejala penyakit timbul setelah
- ☐ Gejala penyakit timbul setelah beberapa minggu
- ☐ Gejala penyakit timbul setelah beberapa bulan

DAHAK

- ☐ Gejala timbul
- ☐ Gejala timbul setelah beberapa minggu
- ☐ Gejala timbul setelah beberapa bulan
- ☐ Gejala timbul setelah beberapa tahun
- ☐ Gejala timbul setelah beberapa bulan
- ☐ Gejala timbul setelah beberapa tahun
- ☐ Gejala timbul setelah beberapa bulan
- ☐ Gejala timbul setelah beberapa tahun

MUKA

- ☐ Gejala timbul
- ☐ Gejala timbul setelah beberapa minggu
- ☐ Gejala timbul setelah beberapa bulan
- ☐ Gejala timbul setelah beberapa tahun
- ☐ Gejala timbul setelah beberapa bulan
- ☐ Gejala timbul setelah beberapa tahun
- ☐ Gejala timbul setelah beberapa bulan
- ☐ Gejala timbul setelah beberapa tahun

WAKTU

- ☐ Gejala timbul setelah beberapa minggu
- ☐ Gejala timbul setelah beberapa bulan

LAKUKAN DIAGNOSA

HASIL DIAGNOSA

NO	ID PENYAKIT	Nama Penyakit	Jenis Tanaman	Detail
----	-------------	---------------	---------------	--------

Gambar 6. Quesioner Diagnosa

DIAGNOSA PENYAKIT

Jenis Tanaman
Tomat

HASIL DIAGNOSA

NO	ID PENYAKIT	Nama Penyakit	Jenis Tanaman	Detail
7	P005	Busuk Buah (Fruit rot)	Tomat	Q

Gambar 7. Diagnosa Hasil

DAFTAR PENYAKIT				
Jenis Tanaman				
Tanaman				
NO	ID Penyakit	Nama Penyakit	Jenis Tanaman	Detail
1	P001	Penyakit Layu Fusarium	Tomat	Q
2	P002	Bercak daun septoria	Tomat	Q
3	P003	Bercak Coklat	Tomat	Q
4	P004	Busuk daun	Tomat	Q
5	P005	Busuk Buah (Fruit rot)	Tomat	Q
6	P006	Busuk buah anthracnose	Tomat	Q
7	P007	Penyakit layu	Tomat	Q
8	P008	Bercak bakteri	Tomat	Q
9	P009	penyakit bercak daun	Tomat	Q
10	P010	Atrakinos	Tomat	Q
11	P011	Layu Cendawan	Tomat	Q

Gambar 8. Daftar Penyakit

Form daftar penyakit muncul ketika orang bersangkutan telah selesai melakukan pengisian diagnosa melalui kuesioner.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sistem pakar mendiagnosa hama penyakit tanaman tomat menggunakan metode forward chaining yaitu:

1. Dengan adanya sistem alat pendeteksi hama diharapkan dapat membantu petani dalam mengatasi turun nya produksi tomat.
2. Dengan adanya sistem alat pendeteksi hama ini dapat melakukan penanganan hama yang ada pada daun tomat secara langsung atau secara otomatis.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian adapun saran-saran yang dapat dilakukan untuk rancang bangun sistem deteksi hama pada tanaman tomat berbasis web sebagai berikut :

1. Perlu adanya pendeteksian dari berbagai macam hama tomat.
2. Perlu adanya pengembangan sistem deteksi penyakit atau hama tomat yang semula website menjadi computer vision atau machine learning.
3. Perlu adanya pengembangan penelitian sehingga keakuratan deteksi lebih terpercaya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- A. H. A Sofian Winardi Hartopoa, "Penerapan Metode Forward Chaining Untuk Mendiagnosa Penyakit Kulit Pada Manusia," J. Comput. Sci. Inform. Syst. J-Cosys, Vol. 1, No. 2, Pp. 77–82, 2021, Doi: 10.53514/Jc.V1i2.69
- A. Husin, M. P. Faren, And U. Usman, "Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Berdasarkan Keluhan Buang Air Kecil Menggunakan Metode Forward Chaining," J. Ipteks Terap., Vol. 12, No. 4, P. 277, 2019, Doi: 10.22216/Jit.2018.V12i4.2490.
- A. Ramadhanu And R. Gusrianto, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Rubeola Pada Anak Menggunakan Metode Forward Chaining Dengan Bahasa Pempograman Php & Database Mysql," J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis, Vol. 3, No. 1, Pp. 254–258, 2021, Doi: 10.47233/Jteksis.V3i1.216.
- A. Rio Prayoga, M. Iwan Wahyuddin, J. Sistem Informasi, And F. Teknologi Komunikasi Dan Informatika, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dan Hama Tanaman Pepaya Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Naïve Bayes," J. Sains Komput. Inform. (J-Sakti, Vol. 5, No. 2, Pp. 781–791, 2021, [Online]. Available: <https://Tunasbangsa.Ac.Id/Ejurnal/Index.Php/Jsakti/Article/View/376/355>.
- D. A. Irzal Arief Wisky, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Tulang Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining," Vol. 19, No. 1, 2019.

- D. Kartika And A. Junaidi, "Aplikasi Diagnosa Penyakit Lambung Dengan Metode Forward Chaining," J. Teknol. Inform. Dan Komput., Vol. 4, No. 2, Pp. 71–77, 2018, Doi: 10.37012/Jtik.V4i2.266.
- D. Kusbianto, R. Ardiansyah, And D. A. Hamadi, "Implementasi Sistem Pakar Forward Chaining Untuk Identifikasi Dan Tindakan Perawatan Jerawat Wajah," J. Inform. Polinema, Vol. 4, No. 1, P. 71, 2019, Doi: 10.33795/Jip.V4i1.147.
- D. M. L Tobing, E. Pawan, F. E. Neno, And K. Kusrini, "Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Pada Tanaman Padi Menggunakan Metode Forward Chaining," Sisfotenika, Vol. 9, No. 2, P. 126, 2019, Doi: 10.30700/Jst.V9i2.440.
- E. Rahmawati, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Paru-Paru Menggunakan Metode Forward Chaining," J. Tek. Elektro, Vol. 8, No. 2, Pp. 64–69, 2019.
- 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.
- K. Aeni, "Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Hama Dan Penyakit Padi," Intensif, Vol. 2, No. 1, P. 79, 2018, Doi: 10.29407/Intensif.V2i1.11841.
- L. P. D. Gideon Abram Filando Suwarso, Gregorius Satia Budhi, "Sistem Pakar Untuk Penyakit Anak Menggunakan Metode Forward Chaining," J. Sistim Inf. Dan Teknol., Pp. 130–135, 2020, Doi: 10.37034/Jsifotek.V2i4.34.
- M. A. Ramzy, R. N. Sarbini, D. E. Yuliana, And I. Artikel, "Jurnal Ilmiah Setrum Pengembangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kambing Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android," Dian Efytra Yuliana / J. Ilm. Setrum, Vol. 7, No. 2, Pp. 269–277, 2018.
- M. Indah And S. V. Dewi, "Rancangan Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Lambung Menggunakan Metode Forward Chaining," J. Informatics Comput. Sci., Vol. 4, No. 2, P. 147, 2019, Doi: 10.33143/Jics.Vol4.Iss2.541.
- M. T. Andi Nurkholis, Agung Riyantomo, "Sistem Pakar Penyakit Lambung Menggunakan Metode Forward Chaining," Momentum, Vol. 13, No. 1, Pp. 32–38, 2019.
- N. N. Fakhriyah, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Kambing Dengan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor," J. Teknol. Informasi, Komputer, Dan Apl. (Jtika), Vol. 3, No. 1, Pp. 72–84, 2021, Doi: 10.29303/Jtika.V3i1.138.
- R. Taufik And A. P. Sandi, "Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Laptop Dengan Penerapan Metode Forward Chaining," Jika (Jurnal Inform., Vol. 5, No. 2, Pp. 260–263, 2021, [Online]. Available: [Http://Jurnal.Umt.Ac.Id/Index.Php/Jika/Article/View/4598](http://Jurnal.Umt.Ac.Id/Index.Php/Jika/Article/View/4598).
- R. Z. Alhamri, A. Izzah, And K. Eliyen, "Pengembangan Sistem Pakar Berbasis Android Untuk Menentukan Obat Generik Pada Penyakit Kulit Menggunakan Metode Forward Chaining," Inovtek Polbeng - Seri Inform., Vol. 6, No. 1, P. 1, 2021, Doi: 10.35314/Isi.V6i1.1578.
- S. Rofiqoh, D. Kurniadi, And A. Riansyah, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Karet Menggunakan Metode Forward Chaining," Ranc. Bangun E-Crm Pada Pasar Murah Solo, Vol. 1, No. 1, Pp. 54–60, 2020.
- S.-P. (Sistem P. D. P. G. M. M. F. Chaining, A. A. Andrian Eko Widodo, Suleman, D. Pratmanto, And D. S. Sopian Aji, "Si-Pakardi (Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi) Menggunakan Metode Forward Chaining Andrian," J. Perangkat Lunak, Vol. 1, No. 1, Pp. 22–32, 2020, Doi: 10.32520/Jupel.V1i1.781.