

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN TOMAT MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING DAN BFS (BREADTH FIRST SEARCH) (STUDI KASUS : DINAS KETAHANAN PANGAN, TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA PROVINSI LAMPUNG)

Syifa Salma Della, Hariyanto Wibowo

Teknik Informatika, Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya
Jl. ZA. Pagar Alam no.93, Gedong Meneng, Kec.Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung
dellasyifa67@gmail.com

ABSTRAK

Sistem pakar berbasis web dikembangkan untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman tomat dengan metode Forward Chaining dan Breadth First Search (BFS). Penelitian ini dilaksanakan di Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan, dan Hortikultura Provinsi Lampung untuk membantu petani mengidentifikasi penyakit secara akurat dan efisien, sekaligus memberikan rekomendasi pengendalian guna mengurangi kerugian panen. Metode Forward Chaining digunakan untuk mencocokkan gejala dengan aturan dalam basis pengetahuan, sementara BFS memastikan proses diagnosa berlangsung sistematis dan menyeluruh. Sistem dibangun menggunakan PHP dan MySQL, dengan antarmuka responsif untuk memudahkan akses dan penggunaan oleh petani. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan diagnosis tepat waktu dan relevan dengan tingkat akurasi tinggi, membantu petani dalam mengambil tindakan pengendalian yang cepat dan efektif. Pengembangan sistem ini berkontribusi pada peningkatan produktivitas pertanian dengan memanfaatkan teknologi informasi untuk pengelolaan penyakit tanaman. Penelitian ini menegaskan pentingnya kombinasi Forward Chaining dan BFS dalam sistem pakar. Pengembangan lebih lanjut disarankan untuk memperluas referensi gejala dan mengintegrasikan metode lain, seperti machine learning, guna meningkatkan akurasi dan kemampuan prediksi sistem di masa depan.

Kata kunci : Sistem Pakar, Forward Chaining, Breadth First Search, Tomat

1. PENDAHULUAN

Sektor pertanian sangat penting bagi perekonomian Indonesia, tetapi sektor ini telah mengalami kemajuan besar dalam hal teknologi. Karena teknologi pertanian modern dapat membantu petani meningkatkan produk dan menghasilkan hasil yang lebih efisien, penelitian tentang kemajuan teknologi pertanian menjadi sangat penting.

Tomat (*Solanum lycopersicum*) adalah tanaman buah yang sangat populer di seluruh dunia. Tomat, yang tersedia dalam berbagai bentuk dan warna, banyak mengandung nutrisi seperti vitamin C dan likopen. Mereka juga sering digunakan dalam berbagai masakan di berbagai budaya. Meskipun tomat dapat ditanam di berbagai iklim dan tanah, budidaya memerlukan perawatan yang tepat untuk menghindari hama dan penyakit. Dengan banyak manfaatnya, tomat masih menjadi salah satu tanaman sayuran buah yang paling penting dalam pertanian modern.

Pertanian tomat sangat rentan terhadap penyakit seperti busuk buah antraknosa, busuk daun, dan layu fusarium. Gejala penyakit ini, seperti bercak pada buah dan daun yang kering, dapat sangat merugikan petani. Akibatnya, untuk mencegah serangan penyakit dan melindungi tanaman tomat, sangat penting untuk mengidentifikasi gejala awal. Upaya ini akan membantu menjaga kualitas panen dan produktivitas yang optimal.

Cabang kecerdasan buatan yang dikenal sebagai sistem pakar memodelkan cara seorang pakar berpikir,

membuat keputusan, dan membuat kesimpulan. Inti dari sistem ini adalah mentransfer pengetahuan pakar ke dalam komputer. Dengan cara ini, sistem pakar dapat meniru tindakan seorang pakar dan memberikan solusi dan saran dalam bidang tertentu.

Metode *forward chaining* dimulai dengan mengumpulkan informasi atau fakta yang akan digunakan untuk mencari solusi untuk masalah. Mesin inferensi mencari aturan di basis pengetahuan dengan premis yang sesuai dengan data saat ini. Kemudian, mesin inferensi menarik kesimpulan sebagai solusi masalah.

Algoritma pencarian lebar pertama (BFS) adalah algoritma yang melakukan pencarian secara melebar. Algoritma ini mengunjungi simpul secara preorder, yang berarti mengunjungi suatu simpul kemudian semua simpul yang bertetangga dengan simpul tersebut. Setelah itu, penelusuran dilanjutkan ke simpul anak secara berurutan, mulai dari anak pertama dari simpul sebelumnya hingga mencapai level terdalam.

Penelitian ini akan dilaksanakan di Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung. Penyakit tanaman tomat, yang sangat umum di kawasan tersebut adalah masalah utama yang akan diteliti. Fokus lain adalah kurangnya akses terhadap teknologi pertanian, yang mengakibatkan petani tidak memiliki pengetahuan yang cukup tentang cara menghindari serangan penyakit, terutama selama musim hujan.

Oleh karena itu, keadaan yang telah diuraikan di atas menjadi dasar untuk melakukan penelitian dan pembuatan situs web yang dapat membantu menangani masalah penanggulangan penyakit pada tanaman cabai dan tomat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Mirna Niawati, Ferly Ardhy, Tahta Hadiana Andika dan Panji Bintoro dengan judul penelitian “Aplikasi Aplikasi Diagnosis Penyakit Pada Tumbuhan Tomat Berbasis Website” Peneliti menerapkan fungsi if-then yang didalamnya menentukan jenis penyakit berdasarkan kesesuai dengan data dan fakta dari seorang pakar. Penelitian ini menghasilkan aplikasi diagnosis penyakit tanaman tomat menggunakan metode pengembangan sistem *extreme programing*,

Dalam Penelitian yang dilakukan oleh Prahasti, Nofi Qurniati dan Venny Novita Sari dengan judul penelitian “Metode *Forward Chaining* Pada Sistem Pakar Diagonis Penyakit Tanaman Tomat” menghasilkan hasil diagnosa terhadap penyakit tanaman tomat berdasarkan gejala yang diinputkan dan solusi terhadap diagnosa yang telah dilakukan. Hasil dari penelitian yaitu aplikasi sistem pakar yang dibuat dapat dioperasikan dengan baik dengan basis pengetahuan dengan metode forward chaining serta rule sebagai basis pengetahuan telah sesuai dengan tujuan.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Alberta Maria Mbagho, Meliana O. Meo dan Gregorius Rinduh Iriane dengan judul penelitian “Sistem Pakar Mendiagnosa Hama Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Metode *Forward Chaining*” penelitian ini bertujuan untuk membangun aplikasi sistem pakar yang dapat mendiagnosa hama dan penyakit tanaman tomat menggunakan metode forward chaining.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem diagnosa penyakit tanaman tomat dengan analisis system, analisis masalah, perancangan logika, dan pengambilan keputusan berdasarkan hasilnya.

3.1. Analisa Sistem

Analisis sistem adalah proses meninjau sistem secara keseluruhan

3.1.1. Analisis Sistem Berjalan

Analisis sistem berjalan bertujuan untuk memahami cara kerja sistem saat ini dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman tomat secara tradisional. Proses ini biasanya dimulai dengan inspeksi visual oleh pemilik tanaman, yang memeriksa adanya tanda-tanda penyakit, seperti:

- Bercak atau perubahan warna pada daun, batang, atau buah.
- Adanya gejala pembusukan atau keberadaan serangga.

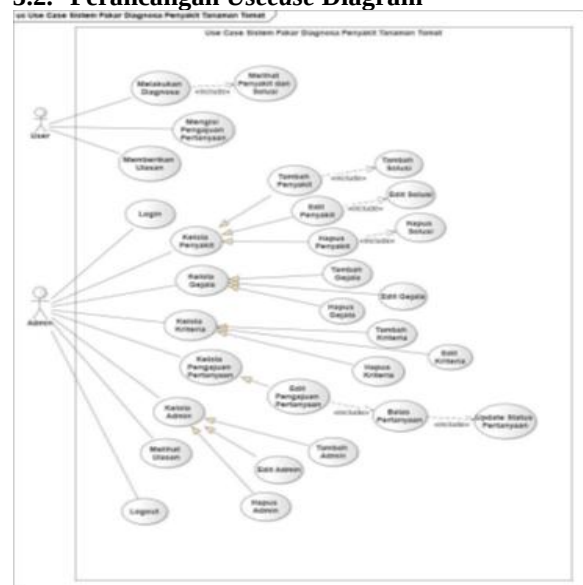
Selain itu, mereka juga memeriksa kondisi akar dan kelembaban tanah untuk memastikan tanaman tidak mengalami stres air atau kekurangan nutrisi. Metode ini sering kali dilengkapi dengan pengetahuan tradisional yang telah diturunkan dari generasi ke generasi, yang memperhatikan pola serangan hama atau penyakit berdasarkan musim dan cuaca.

3.1.2. Analisis Sistem Berjalan

Analisis sistem usulan mencakup tahapan pengembangan sistem informasi berbasis digital untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman tomat. Proses ini meliputi langkah-langkah berikut:

- **Perancangan Konsep Sistem:** Tahap ini melibatkan pembuatan konsep awal tentang bagaimana sistem akan bekerja. Sistem diusulkan untuk memiliki dua opsi utama di halaman utama: diagnosa penyakit dan pengajuan pertanyaan.
- **Proses Diagnosa:** Saat pengguna memilih opsi diagnosa, sistem akan mengarahkan mereka melalui serangkaian pertanyaan terkait gejala-gejala yang muncul pada tanaman mereka. Jawaban dari pengguna akan membantu sistem dalam mengidentifikasi kemungkinan penyakit atau hama yang menyerang tanaman.
- **Pengajuan Pertanyaan:** Pengguna juga dapat memilih opsi untuk mengajukan pertanyaan jika mereka mengalami masalah tertentu. Mereka akan diminta untuk mengisi formulir dengan informasi detail mengenai masalah yang dihadapi.
- **Respon dan Komunikasi:** Setelah pertanyaan atau keluhan dikirimkan, admin sistem akan memberikan tanggapan melalui platform komunikasi, seperti WhatsApp, untuk memastikan pengguna mendapatkan bantuan yang cepat dan responsif.

3.2. Perancangan *Usecase* Diagram



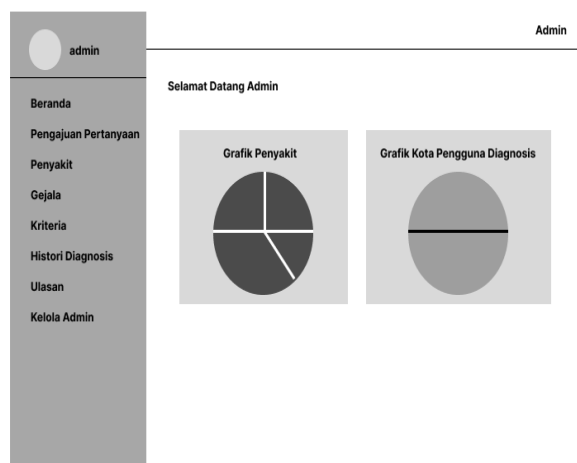
Gambar 1. Usecase Diagram

Use Case adalah deskripsi mengenai fungsi yang diharapkan dari suatu sistem, yang menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem tersebut. Berikut adalah use case yang akan dikembangkan dalam penelitian ini, pada gambar 1.

Use Case Diagram ini menggambarkan interaksi antara dua aktor, yaitu User dan Admin, dengan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat. User memiliki hak akses untuk melakukan diagnosa penyakit dengan memasukkan gejala tanaman, melihat hasil diagnosa, serta memberikan ulasan sebagai umpan balik sistem. Sementara itu, Admin memiliki peran penting dalam mengelola data dan basis pengetahuan sistem. Admin dapat mengelola data penyakit dan gejala, termasuk menambah, mengedit, menghapus, dan melihat informasi yang ada. Selain itu, Admin juga bertanggung jawab dalam mengatur aturan basis pengetahuan yang menghubungkan gejala dengan penyakit melalui fitur tambah, edit, dan hapus aturan. Admin memiliki kemampuan untuk mengelola akun pengguna, baik menambah, mengedit, maupun menghapus User, serta mengatur akun Admin lainnya. Untuk memastikan keamanan sistem, Admin diwajibkan melakukan autentikasi melalui proses login sebelum mengakses sistem dan dapat melakukan logout setelah selesai. Admin juga dapat melihat ulasan yang diberikan oleh User untuk mengevaluasi kinerja sistem. Diagram ini menunjukkan peran dan hak akses masing-masing aktor, serta fungsi sistem yang dirancang untuk mempermudah User dalam mendiagnosis penyakit tanaman tomat dan membantu Admin menjaga integritas serta kelengkapan data dalam sistem.

3.3. Perancangan User Interface

Tujuan UI adalah untuk memberikan gambaran tentang aplikasi yang akan dibangun sehingga implementasinya lebih mudah. Untuk pembangunan aplikasi ini, ini adalah rancangan antarmuka pengguna yang akan digunakan.



Gambar 2. Perancangan User Interface

Gambar ini menampilkan antarmuka halaman utama sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat

untuk Admin. Halaman ini menampilkan dua grafik utama, yaitu Grafik Penyakit yang menunjukkan distribusi jenis penyakit terdeteksi dan Grafik Kota Pengguna Diagnosis yang menampilkan sebaran geografis pengguna sistem. Di sisi kiri terdapat menu navigasi dengan fitur-fitur seperti Beranda, Penyakit, Gejala, Histori Diagnosis, dan Kelola Admin, yang memudahkan Admin dalam mengelola data penyakit, gejala, riwayat diagnosis, serta akun pengguna dan admin lainnya. Tampilan ini dirancang sederhana dan informatif untuk membantu Admin memantau dan mengelola sistem secara efisien.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil penelitian ini menjelaskan hasil dan kemudian menunjukkan penerapan dari program yang sebelumnya telah dirancang.

4.1. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi apakah sistem yang diselidiki, direncanakan, dan diterapkan sesuai dengan ekspektasi. Penguji dalam penelitian ini menggunakan metode pengujian *Black Box* dan *White Box*.

4.1.1. Blackbox Testing

Untuk mencapai tujuan penelitian, teknik *Blackbox* digunakan. Teknik ini digunakan untuk menguji kinerja setiap fitur antarmuka perangkat lunak untuk memastikan bahwa setiap input diterima dengan benar dan setiap output dihasilkan dengan benar. Metode ini berfokus pada pengujian dari luar, yaitu input dan output yang dihasilkan; tidak diperlukan pengetahuan tentang struktur atau kode program perangkat lunak.

4.1.2. Whitebox Testing

White Box Testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang menguji kode program modul. Tujuannya adalah untuk menemukan kesalahan atau kekurangan dalam perangkat lunak. Jika *output* modul tidak memenuhi syarat, kode program akan dikompilasi ulang dan diuji kembali hingga mencapai hasil yang diinginkan. Metode ini telah berkembang menjadi fokus penelitian untuk meningkatkan kualitas perangkat lunak.

4.2. Perhitungan Manual Forward Chaining

Perhitungan manual adalah proses sistematis di mana langkah-langkah atau prosedur yang terlibat dalam suatu metode atau algoritma diuraikan secara detail, sering kali menggunakan kertas dan pena untuk mencatat setiap langkah dan hasilnya secara berurutan. Perhitungan manual diperlukan untuk memahami secara menyeluruh proses dan logika dari suatu metode atau algoritma, meningkatkan pemahaman konsep-konsep dasar, dan menguji pengetahuan dan pemahaman praktis.

Tabel 1. Data Penyakit dan Gejala Beserta Kode Penyakit

No	Penyakit	Gejala
1	Penyakit Busuk Akar Kode Penyakit: P1	- Akar menghitam - Tanaman layu - Pertumbuhan terhambat.
2	Penyakit Busuk Batang Kode Penyakit: P2	- Batang menghitam dan membusuk - Tanaman layu - Bintik hitam pada batang.
3	Penyakit Layu Fusarium Kode Penyakit: P3	- Daun menguning - Layu pada cuaca panas - Akar cokelat dan membusuk.
4	Penyakit Layu Bakteri Kode Penyakit: P4	- Daun layu secara tiba-tiba - Perubahan warna pada pembuluh - Batang berlendir.
5	Penyakit Layu Verticilium Kode Penyakit: P5	- Daun bagian bawah menguning - Layu di cuaca panas - Bercak cokelat pada batang
6	Penyakit Karat Daun Kode Penyakit: P6	- Daun memiliki bercak kuning - Muncul serbuk merah pada bagian bawah daun.
7	Penyakit Bercak Daun Septoria Kode Penyakit: P7	- Daun memiliki bercak kecil berwarna abu-abu atau putih - Bagian tengah bintik mati.
8	Penyakit Antraknosa Kode Penyakit: P8	- Buah memiliki bercak hitam cekung - Buah membusuk dari bagian dalam.
9	Penyakit Busuk Apikal Kode Penyakit: P9	Bagian bawah buah menghitam dan membusuk, biasanya disebabkan oleh kekurangan kalsium.
10	Penyakit Mozaik Kode Penyakit: P10	- Daun bergelombang - Bercak hijau tua dan muda pada daun - Pertumbuhan terhambat.
11	Penyakit Virus Kuning Kode Penyakit: P11	- Daun menguning - Tanaman kerdil - Pertumbuhan terhambat.
12	Penyakit Busuk Buah Kode Penyakit: P12	- Buah menghitam dan membusuk - Tekstur buah lembek.
13	Penyakit Bercak Hitam Kode Penyakit: P13	- Daun memiliki bercak hitam kecil - Bercak menyatu menjadi lebih besar.
14	Penyakit Layu Kuning Kode Penyakit: P14	- Daun bagian bawah menguning - Layu di cuaca panas - Akar cokelat.
15	Penyakit Patek Kode Penyakit: P15	- Buah memiliki bercak hitam cekung - Buah menjadi keras dan tidak berkembang.
16	Penyakit Bercak Daun Alternaria Kode Penyakit: P16	Daun memiliki bercak cokelat besar dengan lingkaran konsentris.
17	Penyakit Hawar Daun Kode Penyakit: P17	- Daun memiliki bercak cokelat besar - Daun menguning dan mengering
18	Penyakit Bercak Bakteri Kode Penyakit: P18	Daun memiliki bercak kecil berwarna cokelat dengan tepi kuning.
19	Penyakit Kerdil Akar Kode Penyakit: P19	- Pertumbuhan tanaman terhambat - Akar kecil dan kurang berkembang.
20	Penyakit Kanker Batang Kode Penyakit: P20	- Batang memiliki lesi cokelat gelap - Tanaman layu - Tanaman mati.
21	Penyakit Embun Bulu Kode Penyakit: P21	- Daun memiliki bercak putih atau abu-abu seperti bulu - daun menguning.
22	Penyakit Embun Tepung Kode Penyakit: P22	- Daun memiliki lapisan putih seperti bedak - Daun menguning dan mengering.
23	Penyakit Busuk Pithrium Kode Penyakit: P23	- Akar dan batang bawah membusuk - Tanaman layu - Tanaman mati.
24	Penyakit Busuk Collectrichum Kode Penyakit: P24	- Daun dan batang memiliki bercak cokelat gelap - Tanaman layu - Tanaman mati.
25	Penyakit Virus Tomat Spotted Wilt	Daun menguning

No	Penyakit	Gejala
	Kode Penyakit: P25	- Bercak coklat pada daun - Pertumbuhan terhambat.
26	Penyakit Kutil Daun Kode Penyakit: P26	- Daun memiliki kutil kecil berwarna hijau muda - pertumbuhan terhambat.
27	Penyakit Daun Keriting Kode Penyakit: P27	- Daun mengeriting - Pertumbuhan tanaman terhambat - Tanaman Kerdil.
28	Penyakit Bercak Abu-abu Kode Penyakit: P28	- Daun memiliki bercak abu-abu dengan tepi gelap - Daun mengering.
29	Penyakit Virus Mottle Kode Penyakit: P29	- Daun memiliki bercak hijau muda dan tua - Daun mengeriting.
30	Penyakit Virus Leaf Curl Kode Penyakit: P30	- Daun menggulung - Tanaman kerdil - Pertumbuhan terhambat.
31	Penyakit Bercak Hitam Bakteri Kode Penyakit: P31	- Daun memiliki bercak hitam kecil - buah memiliki bintik hitam.
32	Penyakit Blight Bakteri Kode Penyakit: P32	- Daun menguning dan layu - batang dan buah memiliki bercak coklat.
33	Penyakit Busuk Parasit Kode Penyakit: P33	- Akar membusuk - Tanaman layu - Pertumbuhan terhambat.
34	Penyakit Gummosis Kode Penyakit: P34	- Batang mengeluarkan getah - Tanaman layu - Daun menguning.
35	Penyakit Busuk Buah Air Kode Penyakit: P35	Buah menghitam dan membusuk, biasanya disebabkan oleh kelebihan air.
36	Penyakit Penyakit Wilting Kode Penyakit: P36	- Daun menguning dan layu - Tanaman mati dalam waktu singkat.
37	Penyakit Virus Tomat Bushy Stunt Kode Penyakit: P37	- Daun menguning - Daun mengeriting - Tanaman kerdil.
38	Penyakit Virus Tomat Ringspot Kode Penyakit: P38	- Daun memiliki bercak cincin hijau tua - Pertumbuhan terhambat.
39	Penyakit Virus Tomat Necrosis Kode Penyakit: P39	- Daun memiliki bercak coklat - Tanaman layu - Tanaman mati.
40	Penyakit Busuk Daun Kode Penyakit: P40	- Daun memiliki bercak coklat besar - Daun menguning dan mengering.
41	Penyakit Penyakit Blight Kode Penyakit: P41	- Daun memiliki bercak coklat besar - Batang memiliki bercak coklat besar - Buah memiliki bercak coklat besar
42	Penyakit Virus Tomat Dwarf Kode Penyakit: 42	- Tanaman kerdil - Daun menguning - Pertumbuhan terhambat.
43	Penyakit Bercak Kuning Kode Penyakit: P43	- Daun memiliki bercak kuning - Daun mengering dan gugur.
44	Penyakit Virus Tomat Green Mottle Kode Penyakit: P44	- Daun memiliki bercak hijau muda dan tua - daun mengeriting.
45	Penyakit Virus Tomat Vein Clearing Kode Penyakit: P45	- Pembuluh daun berubah warna menjadi kuning - Daun menguning.
46	Penyakit Virus Tomat Yellow Top Kode Penyakit: P46	- Daun bagian atas menguning - Tanaman kerdil.
47	Penyakit Virus Tomat Streak Kode Penyakit: P47	- Daun dan batang memiliki bercak coklat - Tanaman layu - Tanaman mati.
48	Penyakit Virus Tomat Yellow Leaf Curl Kode Penyakit: P48	- Daun menggulung dan menguning - Tanaman kerdil.
49	Penyakit Virus Tomat Yellow Vein Kode Penyakit: P49	- Pembuluh daun berubah warna menjadi kuning - Daun menguning.
50	Penyakit Bercak Abu-abu Alternaria Kode Penyakit: P50	- Daun memiliki bercak abu-abu dengan tepi gelap - Tanaman layu.

Tabel 2. Data Penyakit Beserta Kode Penyakit

Kode Gejala	Nama Gejala
G1	Apakah Tanaman layu?
G2	Apakah Pertumbuhan terhambat?
G3	Apakah Batang menghitam dan membusuk?
G4	Apakah Muncul bintik hitam pada batang?
G5	Apakah Daun menguning?
G6	Apakah Tanaman layu pada cuaca panas?
G7	Apakah Akar cokelat dan membusuk?
G8	Apakah Daun layu secara tiba-tiba?
G9	Apakah Terjadi perubahan warna pada pembuluh?
G10	Apakah Batang berlendir?
G11	Apakah Daun bagian bawah menguning?
G12	Apakah Muncul bercak cokelat pada batang?
G13	Apakah Daun memiliki bercak kuning?
G14	Apakah Muncul serbuk merah pada bagian bawah daun?
G15	Apakah Daun memiliki bercak kecil berwarna abu-abu atau putih?
G16	Apakah Bagian tengah bintik mati?
G17	Apakah Buah memiliki bercak hitam cekung?
G18	Apakah Buah membusuk dari bagian dalam?
G19	Apakah Bagian bawah buah menghitam dan membusuk?
G20	Apakah Daun mengeriting?
G21	Apakah Muncul bercak hijau tua dan muda pada daun?
G22	Apakah Tanaman kerdil?
G23	Apakah Tekstur buah lembek?
G24	Apakah Daun memiliki bercak hitam kecil?
G25	Apakah Bercak menyatu menjadi lebih besar?
G26	Apakah Buah menjadi keras dan tidak berkembang?
G27	Apakah Daun memiliki bercak cokelat besar dengan lingkaran konsentris?
G28	Apakah Daun mengering?
G29	Apakah Daun memiliki bercak kecil berwarna cokelat dengan tepi kuning?
G30	Apakah Akar kecil dan kurang berkembang?
G31	Apakah Batang memiliki lesi cokelat gelap dan tanaman mati?
G32	Apakah Daun memiliki bercak putih atau abu-abu seperti bulu?
G33	Apakah Daun memiliki lapisan putih seperti bedak?
G34	Apakah Akar dan batang bawah membusuk?
G35	Apakah Daun dan batang memiliki bercak cokelat gelap?
G36	Apakah Bercak cokelat pada daun?
G37	Apakah Daun memiliki kutil kecil berwarna hijau muda?
G38	Apakah Daun memiliki bercak abu-abu dengan tepi gelap?
G39	Apakah Buah memiliki bintik hitam?
G40	Apakah Buah menghitam?
G41	Apakah Tanaman mati dalam waktu singkat?

Kode Gejala	Nama Gejala
G42	Apakah Daun memiliki bercak cincin hijau tua?
G43	Apakah Daun bagian atas menguning?
G44	Apakah Daun mengering dan gugur?
G45	Apakah Tanaman mati?
G46	Apakah Daun menggulung?
G47	Apakah Buah memiliki bintik hitam?
G48	Apakah Buah memiliki bercak cokelat?
G49	Apakah Batang dan Buah memiliki bercak cokelat?

Tabel 3. Data Antrian/Rule

No	Kode Rule	Kode	Kode Diagnosa
1	R1	IF G1,G2,G3	THEN P1
2	R2	IF G1,G3,G4	THEN P2
3	R3	IF G5,G6,G7	THEN P3
4	R4	IF G8,G9,G10	THEN P4
5	R5	IF G6,G11,G12	THEN P5
6	R6	IF G13,G14	THEN P6
7	R7	IF G15,G16	THEN P7
8	R8	IF G17,G18	THEN P8
9	R9	IF G2,G30	THEN P9
10	R10	IF G2,G20,G21	THEN P10
11	R11	IF G2,G5,G22	THEN P11
12	R12	IF G19,G23	THEN P12
13	R13	IF G24,G25	THEN P13
14	R14	IF G6,G7,G11	THEN P14
15	R15	IF G17,G26	THEN P15
16	R16	IF G27	THEN P16
17	R17	IF G5,G27,G28	THEN P17
18	R18	IF G29	THEN P18
19	R19	IF G2,G30	THEN P19
20	R20	IF G1,G31,G45	THEN P20
21	R21	IF G5,G32	THEN P21
22	R22	IF G5, G28, G33	THEN P22
23	R23	IF G1, G34, G45	THEN P23
24	R24	IF G2, G35, G45	THEN P24
25	R25	IF G2, G5, G36	THEN P25
26	R26	IF G3, G2, G7	THEN P26
27	R27	IF G2, G20, G22	THEN P27
28	R28	IF G28, G38	THEN P28
29	R29	IF G20, G22	THEN P29
30	R30	IF G2, G22, G46	THEN P30
31	R31	IF G24, G27	THEN P31
32	R32	IF G1, G5, G12, G48	THEN P32
33	R33	IF G1, G2, G34	THEN P33
34	R34	IF G1, G5, 10	THEN P34
35	R35	IF G19	THEN P35
36	R36	IF G1, G5, G41	THEN P36
37	R37	IF G5, G22	THEN P37
38	R38	IF G2, G42	THEN P38
39	R39	IF G1, G27, G45	THEN P39
40	R40	IF G5, G27, G28	THEN P40
41	R41	IF G27, G49	THEN P41
42	R42	IF G2, G5, G22	THEN P42
43	R43	IF G14, G44	THEN P43
44	R44	IF G21, G22	THEN P44
45	R45	IF G5, G9	THEN P45
46	R46	IF G13, G22	THEN P46
47	R47	IF G1, G35, G45	THEN P47
48	R48	IF G5, G22, G46	THEN P48

No	Kode Rule	Kode	Kode Diagnosa
49	R48	IF G5, G9	THEN P49
50	R50	IF G1, G38	THEN P50

$P(A) = \frac{\text{jumlah gejala dan gangguan pada tabel keputusan}}{\text{jumlah total gejala dan gangguan pada tabel keputusan}} \times 100\%$.

Tabel 4. Perhitungan Manual Forward Chaining

Kode Penyakit	Perhitungan
P1	Gejala yang terdeteksi/fakta: G1, G2, G3 Rule yang memiliki gejala yang terdeteksi • R1= IF G1, G2, G3 THEN P1 $P(A) = \frac{3}{3} \times 100\% = 1$ • R2= IF G1, G3, G4 THEN P2 $P(A) = \frac{2}{3} \times 100\% = 0,66$ • R2= IF G1, G3, G4 THEN P2 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R20= IF G1, G31, G45 THEN P20 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R23= IF G1, G34, G45 THEN P23 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R24= IF G1, G35, G45 THEN P24 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R32= IF G1, G5, G12, G48 THEN P32 $P(A) = \frac{1}{4} \times 100\% = 0,25$ • R33= IF G1, G2, G34 THEN P33 $P(A) = \frac{2}{3} \times 100\% = 0,66$
P2	Gejala yang terdeteksi/fakta: G1, G3, G4 Rule yang memiliki gejala yang terdeteksi • R1= IF G1, G2, G3 THEN P1 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R2= IF G1, G3, G4 THEN P2 $P(A) = \frac{3}{3} \times 100\% = 1$ • R20= IF G1, G31, G45 THEN P20 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R23= IF G1, G34, G45 THEN P23 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R24= IF G1, G35, G45 THEN P24 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R32= IF G1, G5, G12, G48 THEN P32 $P(A) = \frac{1}{4} \times 100\% = 0,25$ • R33= IF G1, G2, G34 THEN P33 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R36= IF G1, G5, G41 THEN P36 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R39= IF G1, G27, G45 THEN P39 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R47= IF G1, G22, G46 THEN P47 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R50= IF G1, G38 THEN P50 $P(A) = \frac{1}{2} \times 100\% = 0,5$
P3	Gejala yang terdeteksi/fakta: G5, G6, G7

Kode Penyakit	Perhitungan
	Rule yang memiliki gejala yang terdeteksi • R3= IF G5, G6, G7 THEN P3 $P(A) = \frac{3}{3} \times 100\% = 1$ • R3= IF G5, G6, G7 THEN P3 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R11= IF G2, G5, G22 THEN P11 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R17= IF G5, G27, G28 THEN P17 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R21= IF G5, G32 THEN P21 $P(A) = \frac{1}{2} \times 100\% = 0,5$ • R22= IF G5, G28, G33 THEN P22 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R25= IF G2, G5, G36 THEN P25 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R32= IF G1, G5, G12, G48 THEN P32 $P(A) = \frac{1}{4} \times 100\% = 0,25$ • R34= IF G1, G5, G10 THEN P34 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R36= IF G1, G5, G41 THEN P36 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R40= IF G5, G27, G28 THEN P40 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R42= IF G2, G5, G22 THEN P42 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R45= IF G5, G9 THEN P45 $P(A) = \frac{1}{2} \times 100\% = 0,5$ • R48= IF G5, G22, G46 THEN P48 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R49= IF G5, G9 THEN P49 $P(A) = \frac{1}{2} \times 100\% = 0,5$ • R14= IF G6, G7, G11 THEN P14 $P(A) = \frac{2}{3} \times 100\% = 0,66$ • R3= IF G5, G6, G7 THEN P3 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R5= IF G6, G11, G12 THEN P5 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R14= IF G6, G7, G11 THEN P14 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R3= IF G5, G6, G7 THEN P3 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$ • R14= IF G6, G7, G11 THEN P14 $P(A) = \frac{1}{3} \times 100\% = 0,33$

4.3. Penerapan Breadth First Search

Breadth-first search adalah algoritma yang menjelajahi simpul-simpul pada level yang sama terlebih dahulu sebelum menjelajahi simpul-simpul pada level yang lebih dalam, dimulai dari suatu simpul dan mengunjungi semua simpul tetangganya terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke level berikutnya.

Tabel 5. Data Proses Penelusuran

No	Proses Penelusuran	Goal Node
1	G1,G2,G3	P1
2	G1,G3,G4	P2
3	G5,G6,G7	P3
4	G8,G9,G10	P4
5	G6,G11,G12	P5
6	G13,G14	P6
7	G15,G16	P7
8	G17,G18	P8
9	G2,G30	P9
10	G2,G20,G21	P10
11	G2,G5,G22	P11
12	G19,G23	P12
13	G24,G25	P13
14	G6,G7,G11	P14
15	G17,G26	P15
16	G27	P16
17	G5,G27,G28	P17
18	G29	P18
19	G2,G30	P19
20	G1,G31,G45	P20
21	G5,G32	P21
22	G5, G28, G33	P22
23	G1, G34, G45	P23
24	G2, G35, G45	P24
25	G2, G5, G36	P25
26	G3, G2, G7	P26
27	G2, G20, G22	P27
28	G28, G38	P28
29	G20, G22	P29
30	G2, G22, G46	P30
31	G24, G27	P31
32	G1, G5, G12, G48	P32
33	G1, G2, G34	P33
34	G1, G5, 10	P34
35	G19	P35
36	G1, G5, G41	P36
37	G5, G22	P37
38	G2, G42	P38
39	G1, G27, G45	P39
40	G5, G27, G28	P40
41	G27, G49	P41
42	G2, G5, G22	P42
43	G14, G44	P43
44	G21, G22	P44
45	G5, G9	P45
46	G13, G22	P46
47	G1, G35, G45	P47
48	G5, G22, G46	P48
49	G5, G9	P49
50	G1, G38	P50

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan, dan Hortikultura Provinsi Lampung, sistem pakar berbasis web yang dikembangkan mampu mendiagnosis penyakit pada tanaman tomat dengan metode Forward Chaining dan Breadth-First Search (BFS). Metode Forward Chaining digunakan untuk menghubungkan aturan dengan gejala, sementara BFS memastikan evaluasi menyeluruh dari kemungkinan penyakit, sehingga menghasilkan diagnosa yang akurat. Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai basis data, yang memungkinkan pengelolaan data diagnosa yang baik dan konsisten dalam proses pengambilan keputusan berbasis aturan. Antarmuka yang responsif dan mudah digunakan juga memudahkan petani atau pengguna di lapangan untuk mendiagnosis tanaman tomat secara cepat dan efisien, membantu mengurangi potensi kerugian hasil panen.

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar referensi gejala diperluas untuk meningkatkan akurasi sistem, pemilihan kriteria gejala dilakukan lebih cermat sesuai kondisi lapangan, metode Forward Chaining dikombinasikan dengan metode lain yang relevan untuk menangani berbagai kondisi tanaman, serta integrasi metode BFS disempurnakan agar dapat digunakan oleh peneliti lain dengan lebih mudah dan terstruktur. menggabungkan metode Forward Chaining dengan metode lain yang relevan untuk menangani berbagai kondisi tanaman, serta mengintegrasikan metode BFS agar peneliti lain dapat memanfaatkan algoritma ini secara lebih mudah dan terstruktur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Niawati, M., Ardhy, F., Andika, T. H., & Bintoro, P. (2023). APLIKASI DIAGNOSIS PENYAKIT PADA TUMBUHAN TOMAT BERBASIS WEBSITE. Jurnal Informasi dan Komputer, 11(02), 282-286. Al Fatta, H., "Rekayasa Sistem Pengenalan Wajah," Penerbit Andi, 2009.
- [2] Prahasti, P., Qurniati, N., & Sari, V. N. (2024). Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Diagonis Penyakit Tanaman Tomat. JURNAL MEDIA INFOTAMA, 20(1), 355-360. Dewi, P., & Jumini, J., "Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Tomat Akibat Perlakuan Jenis Pupuk," Jurnal Floratek, vol. 7, no. 1, pp. 76–84, 2012.
- [3] Meo, M. O., & Iriane, G. R. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Hama Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Metode Forward Chaining. JURNAL SAINS DAN KOMPUTER, 7(01), 25-30.