



SISTEM PAKAR PENYAKIT BAWANG MERAH MENGUNAKAN CASE BASED REASONING DAN CERTAINTY FACTOR

Aziz Musthafa^{*1}, Faisal Reza Pradana², Haris Setyaningrum³, Rizqi Dino Triyatmoko⁴

^{1,2,3,4}Teknik Informatika, Sains dan Teknologi, Universitas Darussalam Gontor

e-mail: ^{*1}aziz@unida.gontor.ac.id, ²faisalrezapradhana@unida.gontor.ac.id,

³haris.setyaningrum@unida.gontor.ac.id, ⁴rizqidino@unida.gontor.ac.id

Abstrak

Petani bawang merah sering menghadapi berbagai jenis permasalahan baik gagal panen atau menurunnya hasil panen. Selain itu, bawang merah tergantung musim namun kondisi musim di saat ini sering berubah secara tidak pasti. Selain itu juga, karena beberapa faktor contohnya adalah faktor hama dan penyakit. Dengan demikian perlu adanya tindakan dalam mengurangi resiko tersebut dengan pendiagnosaaan terhadap hama dan penyakit. Diagnosis mengadopsi pengetahuan seorang pakar ke dalam aplikasi menggunakan *Case Based Reasoning* (CBR) dan *Certainty Factor* (CF). Dua metode ini, digunakan untuk menghasilkan hasil yang lebih akurat dan resiko gagal panen karena hama dan penyakit bisa dikurangi. Penelusuran fakta dengan CBR yaitu dengan menggali kejadian dan kemiripan suatu kasus (*similar*) dengan kasus baru. Sedangkan metode CF digunakan sebagai perhitungan diagnosis dengan faktor kepastian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini menghasilkan penilaian dari petani terhadap kebergunaan sistem sebesar 78.5%. Hal ini membuktikan bahwa sistem pakar ini bisa membantu para petani dalam mengurangi tingkat resiko gagal panen akibat faktor hama dan penyakit.

Kata kunci; *Case Based Reasoning, Certainty Factor, Bawang Merah, Sistem Pakar*

Abstract

Shallot farmers often face various types of problems, either crop failure or declining yields because this plant is seasonal and is added by the uncertain change of seasons. In addition, due to several factors, for example, pests and diseases. Thus, it is necessary to take action to reduce this risk by diagnosing pests and diseases. Diagnosis adopts the knowledge of an expert into applications using Case Based Reasoning (CBR) and Certainty Factor (CF) methods. Two methods are used to produce more accurate data and can help reduce the risk of crop failure due to pests and diseases. Fact tracing with CBR is to collect events or cases that are similar to new cases. While the CF method is used as a diagnostic calculation with a certainty factor. The test results show that this system produces an assessment from farmers of the usefulness of the system by 78.5%. This proves that this expert system helps farmers in reducing the level of risk of crop failure due to pests and diseases.

Keywords; *Expert System, CBR, CF, Shallot*



1. PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggul yang sejak lama telah diusahakan oleh petani secara intensif. Tanaman bawang merah ini dari Syria dan sudah dikenal umat manusia sebagai penyedap masakan sejak ribuan tahun yang lalu. Pada abad ke-7 tanaman bawang merah tersebar luas ke asia bagian timur dan tenggara[1].

Secara umum, bawang merah ini juga merupakan salah satu tanaman yang memiliki kandungan dan senyawa yang sangat tinggi. Sehingga di zaman dahulu hingga sekarang masih banyak menggunakan bawang merah untuk obat herbal dan tradisional. Karena memang berkhasiat untuk penyembuhan berbagai penyakit dan menjaga kesehatan tubuh.

Menurut Badan Pusat Statistik, pada tahun 2018 produksi bawang merah seluruh Indonesia sebanyak 1.503 ton. Dari data tersebut, terlihat adanya kenaikan sebesar 2,26 persen dari tahun sebelumnya. Namun apabila dilihat antara tahun 2015 hingga 2018 terdapat nilai yang fluktuatif dan rentan gagal panen pada produksi bawang merah[2]. Salah satu faktor dari hal tersebut karena faktor hama dan penyakit.

Dalam hal ini diperlukan seorang ahli atau pakar yang dapat diandalkan dalam mendiagnosis hama dan penyakit guna mendapatkan solusi yang terbaik. Pengetahuan dari seorang pakar dapat digunakan sebagai acuan dalam penentuan sebuah masalah. Namun dengan adanya keterbatasan ruang dan waktu, hampir sangat sulit untuk menemukan seorang pakar di saat dibutuhkan. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu sistem pakar yang mampu dijadikan sebagai sarana konsultasi dan pemberi informasi.

Dalam suatu cabang keilmuan kecerdasan buatan terdapat sistem pakar. Sistem pakar memerlukan ahli dalam bidang keahlian tertentu untuk memberi input berupa pengetahuan dan metode pengambilan keputusan. Atau bisa disimpulkan bahwa sistem pakar digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan meniru kinerja ahli[3].

Sistem pakar mempunyai banyak metode dalam mendukung penyelesaian masalah. Namun berdasarkan hasil penelitian

sebelumnya menunjukkan bahwa pemilih tanaman hidroponik dapat memperoleh hasil diagnosis dengan cepat dan akurat dengan metode *Case Based Reasoning* (CBR) [4]. CBR adalah proses pengingat kasus di masa lampau kemudian menggunakannya kembali dan diadaptasi dalam kasus baru. Tahapan dalam CBR adalah *Retrieve, Reuse, Revise, dan Retain*. Namun apabila hasil dari persentase perhitungan CBR berada dibawah 50 persen, maka memerlukan metode lain yang berdasarkan nilai kepastian yaitu *Certainty Faktor* (CF). Hal ini diambil berdasarkan penelitian sebelumnya tentang sistem pakar dengan metode CF dalam penentuan gaya belajar anak usia remaja. Dengan metode CF, menunjukkan bahwa pengajar lebih terbantu bagaimana mengetahui efektifitas gaya belajar remaja dan bagi pakar psikolog lebih mempercepat penentuan gaya belajar remaja[5]. Sedangkan metode *Certainty factor* adalah metode yang memperhitungkan nilai *certainty factor* serta hasil dari nilai kombinasi *certainty factor* berdasarkan aturan dari metode sehingga menghasilkan nilai kepercayaan dari nilai ketidakpastian.

Pada riset ini, CF dan CBR dihitung bersama dengan metode CBR sebagai inti dan CF sebagai solusi jika nilai CBR berada dibawah 50%. Selanjutnya sistem pakar akan menggunakan hasil dari diagnosis untuk acuan dalam memberikan informasi kepada petani mengenai penyakit serta solusi. Sehingga kedepannya dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi resiko gagal panen bawang merah.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Sistem Pakar

Menurut Sri Kusumadewi, umumnya sistem pakar merupakan usaha adopsi pengetahuan manusia ahli dan pakar yang dilakukan oleh sistem ke dalam *Artificial Intelligence* komputer, sehingga sistem mampu melakukan penyelesaian masalah sesuai kebiasaan para pakar atau ahli [6].

Secara umum sistem pakar berguna sebagai pemecahan masalah yang umumnya hanya dapat dipecahkan oleh pakar menggunakan basis komputer dengan

memasukkan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dari pakar.

2.2 Metode *Case Based Reasoning* (CBR)

Metode CBR yaitu pemanfaatan pengalaman sebelumnya untuk proses menyelesaikan masalah yang terjadi sekarang. CBR adalah metode pencari solusi dari kasus baru untuk pemecahan masalah. Dimana sistem mencari solusi dari kasus lama yang mempunyai kemiripan dengan masalah saat ini. Pemecahan masalah dari siklus CBR terdiri dari *retrieve, reuse, revise* dan *retain*.

Perhitungan metode CBR ini menerapkan Algoritma *Similarity*. Tahap ini digunakan dalam pengenalan kasus yang sama atau tingkat kemiripan antara kasus – kasus yang terdapat pada basis pengetahuan yang lama. Hal itu berdasarkan kasus baru atas permohonan dari pengguna. Permasalahan mengenai nilai *similarity* terbesar akan digunakan sebagai kasus yang “paling mirip”.

Nilai *similarity* terdapat antara nilai 0 hingga 1, dalam aturan model ini diterapkan didalam tahapan *reuse*. Sedangkan rumus pencarian nilai kemiripan yaitu sebagai berikut:

$$Ti = \frac{nX_1 + nX_2 + nX_3}{N} \quad (1)$$

Keterangan:

- Ti : Nilai kemiripan kasus
 $nX_1 + nX_2$: Banyaknya kemiripan sub objek
 X_1, X_2, \dots, X_n
 N : Banyak elemen di basis kasus

2.3 Metode Certainty Faktor (CF)

CF merupakan metode yang digunakan sebagai pembuktian suatu fakta apakah sudah pasti atau sebaliknya yang berwujud *metric* untuk digunakan pada penetapan gejala pada sistem pakar. Dalam mendiagnosis suatu masalah yang belum pasti, metode ini sangat dianjurkan dalam sistem pakar [7].

Cara kerja metode CF yaitu seperti berikut:

1. Sistem direpresentasikan ke dalam dua bobot nilai, nilai kepastian dan nilai ketidak pastian.
2. Untuk setiap kondisi sistem akan mencari nilai yang sesuai dengan *edvice* atau fakta – fakta dari data yang ada, kemudian akan dicocokkan kedalam nilai kepastian.

Sedangkan rumus untuk pencarian nilai kemiripan (*similarity*) adalah seperti berikut:

$$CF(h, e) = B(h, e) - MD(h, e) \quad (2)$$

Keterangan :

- CF (h,e) : Aspek kepastian
 MB(h,e) : Hipotesis h untuk pengukuran nilai kepastian, apabila diinputkan nilai evidence e (0 hingga 1).
 MD(h,e) : Hipotesis h untuk pengukuran nilai ketidakkepastian, apabila diinputkan nilai evidence e (0 hingga 1).
 h : Hipotesis
 e : Kasus atau kenyataan (Evidence)

Beberapa *evidence* digabungkan dalam penentuan CF pada suatu hipotesis. Kemudian terakhir adalah menentukan nilai presentase dari nilai CF *Combine* sebagai berikut:

$$CF \text{ Presentase} : CF \text{ Combine} \times 100\% \quad (3)$$

2.4 *Waterfall* Model

Model yang akan dipakai dalam membangun sistem pakar penyakit bawang merah dengan metode CBR dan CF yaitu menggunakan *waterfall* model.

Dimana tahap dalam *waterfall* model seperti berikut:

a. *Requirement Analisis*

Tahap ini mengerjakan pencarian kebutuhan akan sistem yang dibangun dalam bentuk aplikasi berbasis web. Mulai dari wawancara dengan pakar, studi *literature* mengenai bawang merah baik penyakit maupun gejalanya, dan pengamatan langsung pada *area* lahan pertanian bawang merah untuk menghasilkan dan membuktikan kepastian data yang telah didapat dari pakar dan referensi buku terkait.

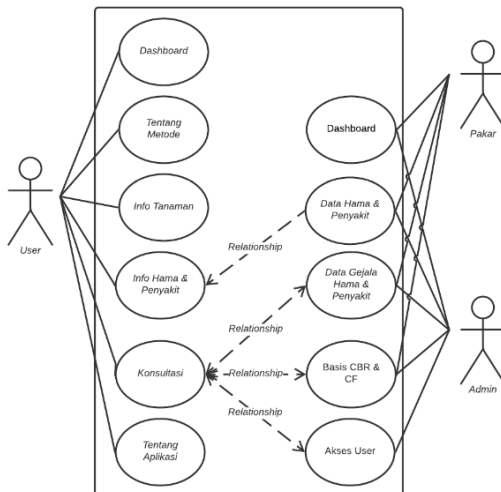
b. *System and Software Design*

Informasi tentang *requirement analisis* akan dilanjutkan ke dalam desain pengembangan aplikasi. Desain ini dilakukan untuk membantu memberikan gambaran akan kebutuhan sistem sebelum melakukan *coding*. Perancangan desain sistem pada penelitian ini terdiri dari:

1. *Use case diagram*

Use case diagram mewujudkan suatu interaksi pada user dengan sistem,

yaitu fitur yang digunakan dalam perancangan sistem antara *user*, pakar dan admin di dalam sistem. Pada penelitian ini hanya terdapat tiga aktor yaitu *user*, pakar, dan admin.

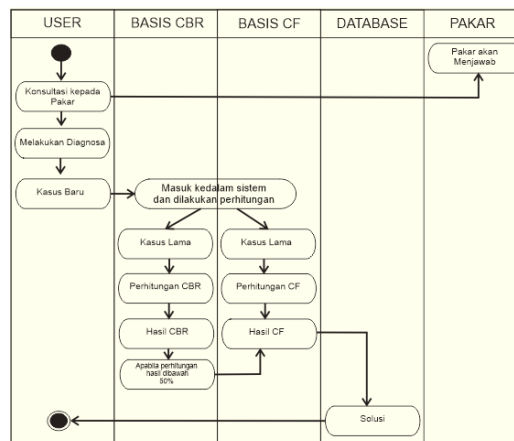


Gambar 1. Use case diagram sistem pakar

Seorang *user* memiliki akses dalam berkonsultasi dan mendapatkan informasi hama dan penyakit. Kemudian seorang admin memiliki akses untuk mengelola sistem agar tetap berjalan. Selanjutnya pakar memiliki akses untuk menginputkan hama dan penyakit baru beserta gejala dan solusi. Hal ini sesuai dengan *Use case diagram* pada Gambar 1.

2. Activity diagram

Activity diagram merupakan gambaran tahapan proses aplikasi yang akan dibangun sehingga menjadi lebih mudah pada tahap selanjutnya yaitu tahapan implementasi. Sedangkan *activity diagram* dari aplikasi sistem pakar terdapat pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan bahwa awal mula pengguna masuk ke dalam sistem pakar, kemudian melakukan konsultasi setelah itu hasil konsultasi akan dikonversikan dengan perhitungan nilai *Case Based Reasoning*.

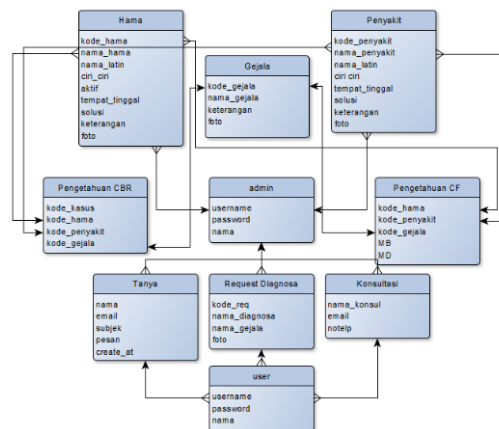


Gambar 2. Activity diagram sistem Pakar Penyakit Bawang Merah

Bila nilai luaran dari CBR kurang dari 50% maka akan menggunakan perhitungan *Certainty Factor*. Hasil dari kedua data tersebut akan ditampilkan ditahapan solusi.

3. Entity Relational Diagram (ERD)

Dengan menggunakan ERD diagram dapat digambarkan secara sistematis di setiap komponen himpunan entitas dan himpunan relasi yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. ERD sistem pakar

Gambar 3 merupakan rancangan desain ERD atau *database* pada sistem yang akan dirancang nantinya. Sedangkan fungsi dari beberapa tabel tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tabel Hama dan Penyakit adalah tabel yang berisi tentang informasi hama dan penyakit pada tanaman bawang merah berupa: karakteristik, habitat dan solusi

dalam menangkalnya. Isi dari tabel penyakit seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar hama dan penyakit bawang merah[8]

Kode	Nama_penyakit
P01	Bercak daun alternaria
P02	Busuk daun antraknos/ otomatis
P03	Embun bulu
P04	Layu fusarium
P05	Busuk leher akar
H01	Ulat Tanah
H02	Uret
H03	Orong - Orong
H04	Siput
H05	Lalat Penggorok Daun
H06	Ulat Bawang
H07	Ulat Grayak
H08	Kutu Daun
H09	Trips
H10	Layu Menguning

2. Tabel Gejala adalah tabel yang berisi tentang beberapa list gejala hama dan penyakit yang akan diterapkan dalam sistem pakar, sebagai contoh pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar sampel gejala[8]

Kode	Nama_gejala
GP01	Ditandai dengan terdapatnya bintik lingkaran berwarna ungu pada pusatnya
GP02	Bagian yang melebar menjadi semakin menipis
GP03	Bagian yang terserang umumnya berbentuk cekungan
GP04	Ditandai dengan munculnya bercak putih yang membengkok dedalam
GP05	Di area bagian tengah bercak ada titik hitam yang berkelompok yang disebut kelompok spora
GP06	Terdapat tanda daun bercorak pucat dan menuju kekuning
GP07	Saat udara lembab, daun yang terkena penyakit dapat memunculkan bintik-bintik berwarna ungu dan membusuk
GP08	Sedangkan bila udara kering daun yang terserang akan menunjukkan bintik-bintik putih

Kode	Nama_gejala
GP09	Gejala serangan ditandai tanaman menjadi layu dari daun bagian bawah
GP10	Ditandai dengan leher tanaman melunak kemudian membusuk

c. Implementation and Unit Testing

Tahap *implementation and unit testing* adalah tahap pembuatan kode program. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu PHP. Di samping itu, fase ini juga dapat digunakan untuk pengujian (*testing*) terhadap kode program yang telah dikerjakan dan diharapkan tidak ada kelasahan pada tiap proses. Selanjutnya akan diuji hasil luaran dengan perhitungan oleh pakar langsung.

d. Integration and System Testing

Setelah pemrograman selesai dibuat dan dilakukan pengecekan keberhasilan tiap pengujian, kemudian diintegrasikan pada sistem secara keseluruhan. Saat proses integrasi selesai, selanjutnya dilakukan pemeriksaan dan pengujian sistem dengan petani sebagai pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

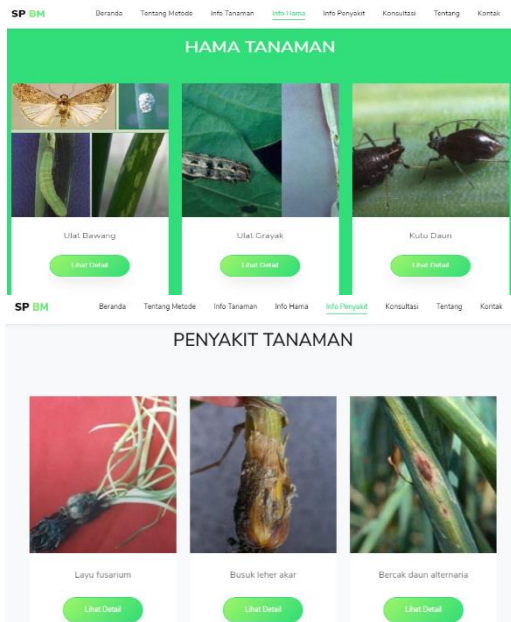
3.1 Halaman User Interface

Halaman *user interface* ialah halaman awal yang akan muncul ketika sistem pakar penyakit bawang merah menggunakan *case based reasoning* dan *certainty factor* dijalankan. Gambar 4 menunjukkan tampilan beranda web pakar.



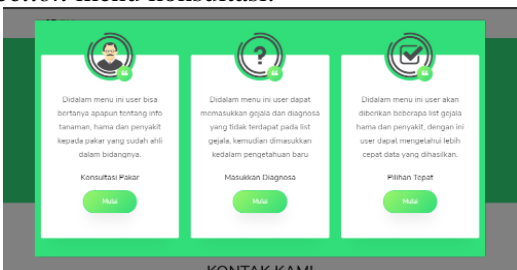
Gambar 4. Beranda web sistem pakar

Gambar 4 dapat dilihat bahwa pada *section* beranda ini dijelaskan kegunaan dari sistem pakar ini dan objek yang digunakan dalam penelitian kali ini. Informasi tentang hama dan penyakit telah disajikan pada Gambar 5.



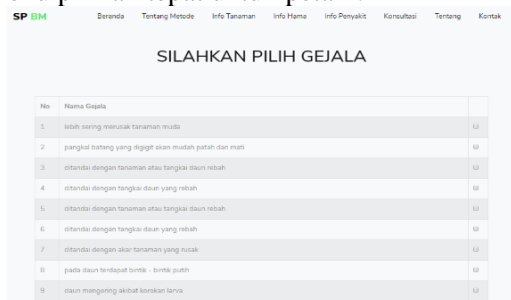
Gambar 5. Section halaman info hama dan penyakit

Pada Gambar 5 seorang user dapat melihat detail hama dan penyakit tanaman berupa tempat tinggal, keaktifan dan solusi dalam penanganannya. Dengan menekan tombol 'Lihat Detail' maka akan tampil *pop up* berikan detail hama tanaman tersebut. Kemudian pada Gambar 6 telah disajikan *section* menu konsultasi.



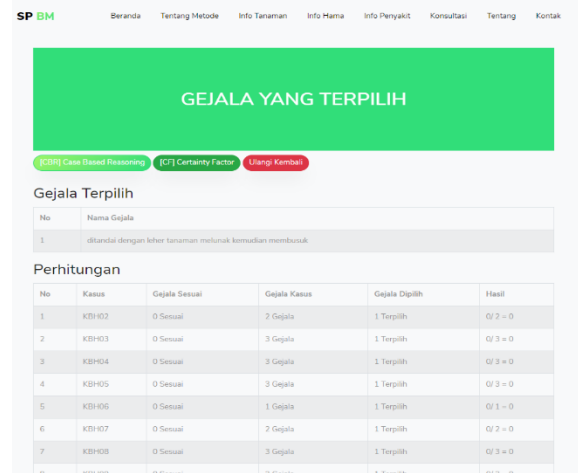
Gambar 6. Menu konsultasi dengan Sistem

Pada Gambar 6 telah di sajikan *section* menu konsultasi yang didalamnya terdapat 3 submenu yaitu menu pilihan tepat untuk petani, konsultasi oleh petani langsung dengan pakar, dan masukkan diagnosis oleh pakar. Telah disajikan pada Gambar 7 submenu pilihan tepat menu pilihan tepat untuk petani.



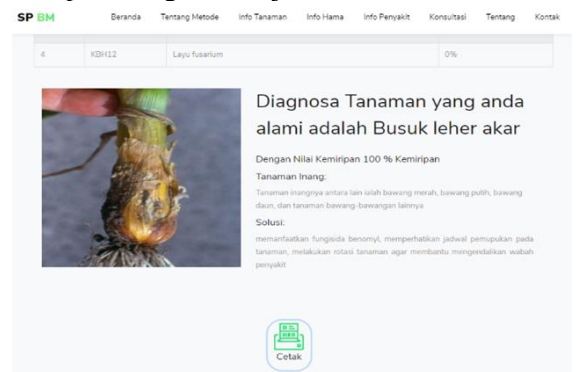
Gambar 7. Halaman konsultasi petani

Pada Gambar 7 user dapat memilih beberapa gejala pada tanaman bawang merah dengan mencentangnya.



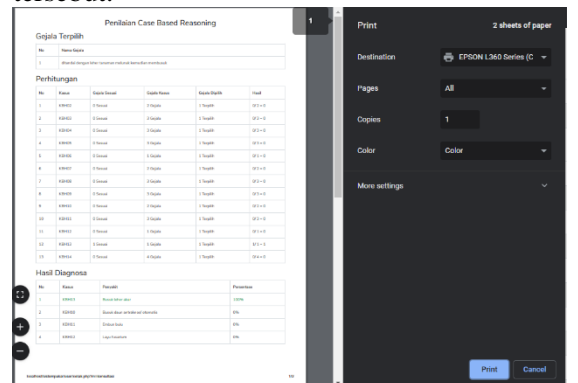
Gambar 8. Hasil konsultasi CBR dan CF

Pada Gambar 8 terdapat menu navigasi hasil perhitungan berdasarkan 2 metode yang dipilih yaitu CBR atau CF. Untuk kesimpulan dari perhitungan ditunjukkan oleh Gambar 9.



Gambar 9 Hasil konsultasi petani

Pada Gambar 9 inputan dari gejala pada tanaman bawang merah dihitung dengan metode CBR dengan CF. Hasil perhitungan ditampilkan sesuai dengan gambar berupa persentase hasil perhitungan algoritma, penjelasan dan solusi untuk mengatasi penyakit tersebut.



Gambar 10. Cetak hasil konsultasi

Hasil yang akan didapat berupa *file* berupa pdf dan hasil cetakan yang dapat langsung dibaca seperti Gambar 9.

3.2 Pengujian Pada Responden

Hasil pengujian mengenai fitur dan kemudahan penggunaan oleh *user* yang terdiri dari 10 petani di daerah Ponorogo ditunjukkan pada Tabel 3. Dimana terdapat 10 responden yaitu petani (N) dengan rata-rata hasil perhitungan yang disebut *Mean*.

Tabel 3 Daftar pertanyaan kepada petani dan rekap hasil

Pertanyaan	N	Mean
Apakah dengan adanya sistem pakar ini membantu petani dalam budidaya tanaman bawang merah?	10	80 %
Apakah sistem pakar ini membantu meningkatkan produktivitas bawang merah?	10	74 %
Apakah sistem pakar ini membantu mengurangi tingkat resiko gagal panen?	10	80 %
Apakah sistem pakar ini membantu mengidentifikasi gejala – gejala pada hama dan penyakit?	10	80 %
Mean		78.5 %

Pada Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa tingkat kepuasan semua responden menghasilkan nilai total rata-rata dari seluruh pertanyaan yaitu 78.5% atau “Setuju”. Dengan adanya penilaian ini dapat membuktikan bahwa sistem ini dapat membantu petani dalam budidaya tanaman bawang merah, meningkatkan produktivitas bawang merah, mengurangi tingkat resiko gagal panen, serta membantu dalam identifikasi gejala hama maupun penyakit.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembuatan dan perancangan sistem pakar hama dan penyakit hama dan tanaman bawang merah ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem pakar ini dibangun dengan tampilan lebih mudah dalam melakukan konsultasi, tampilan hama, serta gejala

diberikan menggunakan gambar yang relevan.

2. Solusi tiap diagnosis akan memberikan gambaran kepada pengguna. Hal ini sesuai dengan hasil pengujian terhadap responden 10 petani ponorogo sebesar 78,5 % dengan tingkat kepuasan dari semua responden adalah “Setuju”.

5. SARAN

Berdasarkan capain penelitian ini, diharapkan untuk riset berikutnya mampu menambahkan fitur foto *screen* gambar penyakit langsung dari lapang. Kemudian sistem dapat mendeteksi penyakit secara otomatis. Dengan adanya fitur ini pengguna dapat lebih mudah mengetahui dan mendiagnosis hama dan penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Sumarni and A. Hidayat, *Budidaya Bawang Merah*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran, 2005.
- [2] Pitojo, *Distribusi Perdagangan Komoditas Bawang Merah*. Yogyakarta: Kanisius, 2019.
- [3] R. Hidayati, “Sistem Pakar Untuk Penentuan Terapi Pada Penderita Osteoporosis,” *J. Inform. UPGRIS*, vol. 5, no. 1, pp. 88–93, 2019.
- [4] I. Nugraha and M. Siddik, “Penerapan Metode Case Based Reasoning (CBR) Dalam Sistem Pakar Untuk Menentukan Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Hidroponik,” *J. Mhs. Apl. Teknol. Komput. dan Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 91–96, 2020.
- [5] W. Yulianti, L. Trisnawati, and T. Manullang, “Sistem Pakar Dengan Metode Certainty Factor Dalam Penentuan Gaya Belajar Anak Usia Remaja,” *J. Teknol. Inf. Komun. Digit. Zo.*, vol. 10, no. 2, pp. 120–130, 2019.
- [6] S. Kusumadewi, *Artificial intelligence (teknik dan aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [7] J. Arifin, “Sistem Pakar Diagnosa

- Penyakit Gigi dan Mulut Manusia Menggunakan Knowledge Base System dan Certainty Factor,” *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 10, no. 2, pp. 50–64, 2016.
- [8] B. Urdiarto, W. Setiawati, and E. Suryaningsih, *Pengenalan Hama dan Penyakit pada tanaman bawang merah dan pengendaliannya*, I. Lembang - Bandung: BALAI PENELITIAN TANAMAN SAYURAN, 2005.
-