

SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN KUBIS DENGAN METODE FORWARD CHAINING

¹Irwan Adi Pribadi, ²Suskandini Ratih Dirmawati, ² Febi Eka Febriansyah, dan ⁴Novenda

^{1,3,4}Jurusan Ilmu Komputer, FMIPA, Universitas Lampung

²Jurusan Hama dan Penyakit Tanman, FP, Universitas Lampung

e-mail: ¹irwan.adipribadi@fmipa.unila.ac.id, ²suskandini.ratih@fp.unila.ac.id, ³febieka.febriansyah@fmipa.unila.ac.id,
⁴sartikanovenda1@gmail.com

Abstract — Vegetables are essential food for Indonesian people in their daily lives. One of them is the cabbage plant. Cabbage is one type of vegetable that is widely consumed because it contains sources of vitamins A, B, C, minerals, carbohydrates, and proteins beneficial for health. Cabbage has perishable properties, seasonal production, and can not be stored for long. Cabbage leaves are soft, and the water content is quite a lot, thus easily penetrated by agricultural tools as well as pests and pathogens. Cited from the data of the Central Statistics Agency, cabbage production in 2017 in Indonesia reached 1.44 million tons from the previous year. One factor that causes this is cabbage plant disease. One factor that causes this is cabbage plant disease. The lack of disease control information and the limited number of experts causes these problems to be resolved to the maximum. Therefore in this study, an expert system that could diagnose cabbage plant diseases based on knowledge obtained from the expert directly was built. The expert system is built based on the web using the PHP programming language and MySQL database. The inference method used is the Forward Chaining, which can diagnose the disease by adjusting the facts experienced with the rules that have been declared. This study processed 7 diseases and 24 data symptoms. Test results show that: (1) Functional testing using the Black Box Equivalence Partitioning (EP) method gets the results as expected in the test scenarios in each test class. (2) Expertise testing by comparing the results of expert diagnoses, and the system is appropriate and running well. (3) External testing using a questionnaire involving 20 respondents from the faculty of agriculture shows that the system built has a total percentage value of an average of 83% with the category "Very Good".

Keywords: Cabbage Plant Disease; Expert System; Forward Chaining

1. PENDAHULUAN

Sayuran merupakan bahan pangan penting bagi penduduk Indonesia dalam kehidupan sehari-hari. Salah satunya tanaman kubis-kubisan. Kubis merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak dikonsumsi karena berbagai manfaat yang terdapat di dalamnya. Kubis berbeda dari jenis sayuran lainnya, kubis memiliki sifat mudah busuk, produksi musiman, dan tidak tahan disimpan lama [1]. Kubis dengan nama latin *Brassica oleracea var capitata* termasuk dalam golongan tanaman sayuran semusim atau umur pendek. Tanaman ini hanya dapat dilakukan panen satu kali setelah itu akan mati. Pemanenan kubis dilakukan pada saat umur kubis mencapai 60-70 hari setelah tanam [2].

[3] Produksi kubis pada tahun 2017 di Indonesia mencapai 1,44 juta ton. Enam provinsi penghasil kubis terbesar dengan produksi mencapai 1,2 juta ton atau 83,16% dari total produksi Nasional yaitu Provinsi Jawa Tengah sebesar 21,09%, Jawa Barat sebesar 20,21%, Jawa Timur sebesar 17,8%, Sumatera Utara sebesar 12,5%, Sumatera Barat sebesar 6,18 %, dan Bengkulu sebesar 5,38%. Kenaikan hasil panen kubis terjadi pada tahun 2013, 2015, 2016, dan 2017. Pada tahun 2017, hasil panen kubis mengalami kenaikan yang signifikan sebesar 26,28% dibandingkan dengan tahun sebelumnya.

Terdapat beberapa jenis penyakit penting pada tanaman kubis seperti penyakit akar pekuk, kaki hitam, busuk hitam, bercak daun alternaria, tepung berbulu, busuk basah, dan mosaic [4]. Penyakit tanaman kubis merupakan salah satu hal yang tidak diinginkan oleh para petani karena dapat menyebabkan gagal panen dan mengakibatkan para petani mengalami kerugian. Untuk mengatasi kendala tersebut, para petani membutuhkan pengetahuan tentang informasi penyakit, gejala, dan solusi pengendaliannya. Namun

demikian, ketersediaan informasi mengenai penyakit tanaman kubis yang mereka miliki masih terbatas sehingga menyebabkan kesulitan dalam pengendaliannya.

Pada masa sekarang perkembangan dunia teknologi sudah sangat pesat. Seperti yang diketahui, saat ini pengguna *smartphone* dapat melakukan banyak hal, mulai dari kegiatan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari sampai yang berkaitan dengan masalah pekerjaan masyarakat terutama di bidang pertanian. Hal ini para pengembang aplikasi semakin berlomba-lomba untuk membuat suatu inovasi baru yang mampu memenuhi kebutuhan dan meningkatkan produktivitas masyarakat. Maka dibutuhkan peran seorang pakar dalam bidang penyakit tanaman kubis sebagai media konsultasi dari sumber informasi, sehingga risiko gagal panen dapat dihindari atau ditekan seminimal mungkin. Akan tetapi keberadaan pakar dan domisioner jauh. Hal inilah yang menyebabkan permasalahan tersebut belum dapat diatasi secara maksimal. Pada penelitian ini akan membuat Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Tanaman Kubis.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode berisi uraian tentang cara menjalankan penelitian. Pada bagian ini ditulis cara memperoleh data, algoritma atau rumusan yang digunakan dalam penelitian atau cara mengolah data, dan cara mengevaluasi/menilai hasil penelitian. Metode yang sudah umum tidak perlu dituliskan secara detil, tetapi cukup merujuk ke buku acuan. Prosedur penelitian harus dituliskan dalam bentuk kalimat berita, bukan kalimat perintah.

2.1. Data

Data yang dibutuhkan pada penelitian ini berupa data penyakit dan data gejala, serta deskripsi dan penanganannya. Data-data tersebut didapatkan dari buku “Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia” [4].

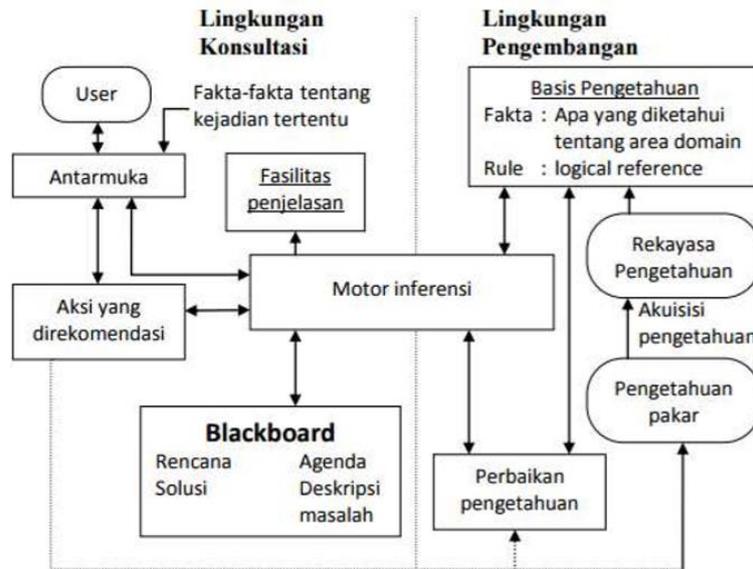
2.2. Praproses

Sebelum melakukan proses pembuatan sistem data yang sudah didapatkan diolah untuk proses pembuatan tabel keputusan. Tabel keputusan berisi relasi atau hubungan antara penyakit dengan masing-masing gejalanya. Tabel ini kemudian dibentuk ke dalam pohon keputusan untuk mempermudah dalam proses penelusuran penyakit berdasarkan gejala, kemudian ditransformasi ke dalam representasi pengetahuan yang dibutuhkan untuk mempresentasikan suatu fakta dan aturan yang terdiri dari premis dan kesimpulan.

2.3. Metode

2.3.1. Sistem Pakar

[5] Sistem pakar (*Expert System*) adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut. Pembentukan sistem pakar didasarkan pada suatu ide dengan mentransfer pengetahuan seorang pakar ke dalam komputer. Pengetahuan yang tersimpan digunakan untuk menyelesaikan masalah yang sesuai dengan pengetahuan yang telah diperoleh. Dalam bidang pertanian sistem pakar dapat membantu para petani untuk mendiagnosis atau mengidentifikasi penyebab penyakit atau hama yang menyerang tanaman. Struktur sistem pakar ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Sistem Pakar

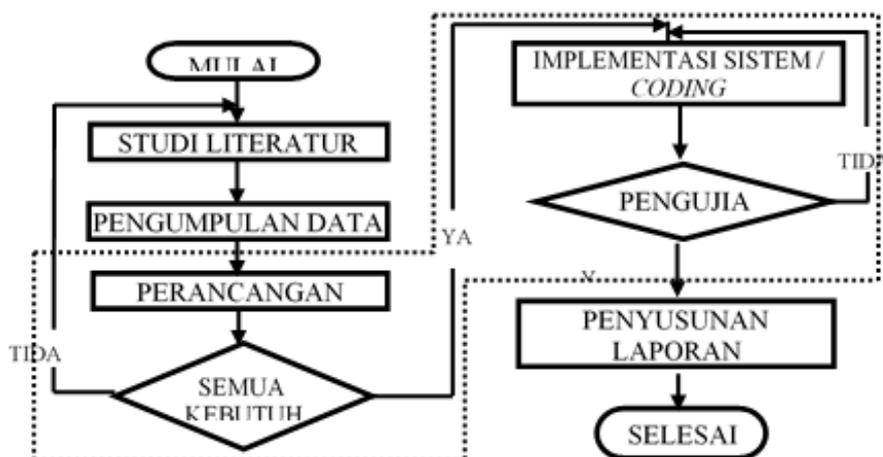
[6] Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu bagian lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan oleh pengembang sistem pakar untuk membangun komponen-komponennya dan memperkenalkan pengetahuan ke dalam *knowledge base* (basis pengetahuan), sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna untuk berkonsultasi sehingga pengguna mendapatkan pengetahuan dan nasihat dari sistem pakar layaknya berkonsultasi dengan seorang pakar.

2.3.2. Metode Forward Chaining

Metode *forward chaining* merupakan teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dari *rules* IF-THEN. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka *rule* tersebut dieksekusi. Bila sebuah *rule* dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian THEN) ditambahkan ke dalam *database*. Setiap satu proses pencocokan akan berhenti apabila tidak ada lagi *rule* yang dapat dieksekusi [7].

2.4. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan selama penelitian berlangsung. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2. Diagram Alir Tahapan Penelitian

2.4.1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan data jenis penyakit tanaman kubis, gejala-gejala dari penyakit serta solusi bagaimana penanganannya, dan mempelajari metode *forward chaining*.

2.4.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua metode yaitu melalui studi pustaka dan wawancara:

- 1) Studi Pustaka
Pengumpulan data dilakukan dengan cara mencari berbagai literatur seperti buku, jurnal, internet, ataupun dokumen yang berkaitan dengan tema penelitian.
- 2) Wawancara
Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara melalui proses tanya jawab atau interview dengan ahli/pakar, dan petani di bidangnya. Proses ini bertujuan untuk mendapatkan data yang lebih mendalam dan valid. Data yang didapatkan bisa jadi tidak terdapat pada tahapan studi literatur. Data yang didapatkan pada metode ini kemudian dikumpulkan menjadi satu untuk kemudian disusun menjadi basis aturan yang digunakan dalam sistem pakar.

2.4.3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahapan rencana pengembangan sistem ke dalam bentuk desain yang digunakan untuk mempermudah pengguna melihat rancangan sistem yang dibuat.

2.4.4. Implementasi

Setelah tahapan perancangan sistem selesai maka tahapan selanjutnya adalah mengimplementasikan perancangan sistem ke dalam sistem yang akan dibangun. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* MySQL. Metode penalaran atau inferensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *forward chaining*.

2.4.5. Pengujian

Sebelum sistem digunakan oleh pengguna, wajib dilakukan pengujian sistem. Adanya pengujian akan memastikan bahwa sistem menghasilkan informasi yang akurat. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian internal dan eksternal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dibutuhkan yaitu 7 jenis penyakit dengan 24 gejala. Data penyakit diberi kode "P001" dan data gejala diberi kode "G01" yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Data Penyakit

Kode	Nama Penyakit
P001	Penyakit Akar Pekuk (<i>Plasmodiophora brassicae</i> Wor.)
P002	Penyakit Kaki Hitam (<i>Phoma lingam</i>)
P003	Penyakit Busuk Hitam (<i>Xanthomonas campestris</i>)
P004	Penyakit Bercak Daun Alternaria (<i>Alternaria brassicae</i>)
P005	Penyakit Tepung Berbulu (<i>Peronospora parasitica</i>)
P006	Penyakit Busuk Basah (<i>Erwinia caratovora</i>)
P007	Penyakit Mosaik (<i>Turnip mosaic virus</i>)

Tabel 2. Data Gejala

Kode	Gejala
G01	Daun tiba-tiba memucat dan layu pada siang hari
G02	Pada sore hari daun kembali segar
G03	Terjadinya bintil atau kelenjar yang tidak teratur kemudian bintil-bintil ini bersatu.
G04	Akar-akar terinfeksi jamur menyebabkan pembelahan dan pembesaran sel
G05	Pada pangkal batang dekat permukaan tanah terdapat kanker memanjang berwarna coklat muda
G06	Pada daun terdapat bercak-bercak berwarna gelap.
G07	Pada akar yang sakit akan rusak sedikit demi sedikit sehingga tanaman menjadi layu kemudian mati
G08	Daun-daun yang segar ditepi terdapat berwarna kemerahan
G09	Ditepi-tepi daun terdapat daerah-daerah yang berwarna kuning atau pucat
G10	Tulang-tulang daun berwarna coklat tua atau hitam
G11	Jaringan helai daun yang mengering seperti selaput dan tulang-tulang daun berwarna hitam
G12	Pada daun terdapat bercak-bercak kecil berwarna kelabu gelap
G13	Pada cuaca lembab jamur tampak sebagai bulu-bulu halus kebiruan dipusat bercak
G14	Pada tangkai, batang, dan polongan (buah) bercak berbentuk garis
G15	Diatas daun jaringan di antara tulang-tulang daun menguning
G16	Pada daun yang menguning berubah menjadi coklat ungu dan tekstur daun menjadi seperti kertas
G17	Daun-daun bawah rontok
G18	Pada sisi bawah daun terdapat kapang putih seperti tepung
G19	Berwarna coklat atau kehitaman pada daun, batang, dan umbi
G20	Bagian yang terinfeksi bermula terjadi bercak kebasahan
G21	Berbutir-butir halus
G22	Pada daun terdapat gambaran mosaik disertai adanya lepuh-lepuh
G23	Tulang-tulang daun menjadi pucat
G24	Pertumbuhan tanaman terhambat

a. Penyakit Akar Pekuk (*Plasmiodiophora brassicae* Wor)

Penyakit akar peku disebabkan oleh jamur *Plasmiodiophora brassicae* Wor, oleh Woronin dikelompokkan ke dalam kelas jamur lendir. Jamur ini mempunyai daur hidup yang cukup sulit, sebagaimana telah diungkapkan oleh Woronin lebih dari satu abad yang lalu. Gejala yang ditimbulkan jika tanaman terserang yaitu daun tiba-tiba memucat dan layu pada siang hari. Pada sore hari daun kembali segar. Terjadinya bintil atau kelenjar yang tidak teratur kemudian bintil-bintil ini bersatu. Akar-akar terinfeksi jamur menyebabkan pembelahan dan pembesaran sel [4].

b. Penyakit Kaki Hitam (*Phoma lingam*)

Penyakit ini disebabkan oleh miselium bersekat, bercabang-cabang, pada waktu muda hialin, kelak mempunyai dinding yang gelap. Gejala yang ditimbulkan jika tanaman terserang yaitu pada pangkal batang dekat permukaan tanah terdapat kanker memanjang berwarna coklat muda. Pada daun terdapat bercak-bercak berwarna gelap. Pada akar yang sakit akan rusak sedikit demi sedikit sehingga tanaman menjadi layu kemudian mati. Daun-daun yang segar ditepi terdapat berwarna kemerahan [4].

c. Penyakit Busuk Hitam (*Xanthomonas campestris*)

Penyakit ini disebabkan oleh Bakteri *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* (Pamm.). Gejala yang ditimbulkan jika tanaman terserang yaitu mula-mula di tepi-tepi daun terdapat daerah-daerah yang berwarna

kuning atau pucat, yang kemudian meluas ke bagian tengah. Tulang-tulang daun berwarna coklat tua atau hitam. Jaringan helai daun yang mengering seperti selaput dan tulang-tulang daun berwarna hitam [4].

d. Penyakit Bercak Daun *Alternaria brassicae*)

Penyakit ini disebabkan oleh jamur yang berbeda, yang disebut *A. raphanin* Groves *et. al.* Gejala yang ditimbulkan jika tanaman terserang yaitu pada daun terdapat bercak-bercak kecil berwarna kelabu gelap, yang meluas dengan cepat sehingga terjadi bercak bulat, yang garis tengahnya dapat mencapai 1 (satu) μm . Pada cuaca lembab jamur tampak sebagai bulu-bulu halus kebiruan dipusat bercak. Pada tangkai, batang, dan polongan (buah) bercak berbentuk garis [4].

e. Penyakit Tepung Berbulu (*Peronospora parasitica*)

Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Peronospora parasitica* Pers. ex Fr. Gejala yang ditimbulkan jika tanaman terserang yaitu diatas daun jaringan di antara tulang-tulang daun menguning. Pada daun yang menguning berubah menjadi coklat ungu dan tekstur daun menjadi seperti kertas. Daun-daun bawah rontok. Pada sisi bawah daun terdapat kapang putih seperti tepung [4].

f. Penyakit Busuk Basah (*Erwinia caratovora*)

Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Erwinia caratovora* pv. *Carotovora*. Gejala yang ditimbulkan jika tanaman terserang yaitu berwarna coklat atau kehitaman pada daun, batang, dan umbi. Bagian yang terinfeksi bermula terjadi bercak kebasahan. Berbutir-butir halus [4].

g. Penyakit Mosaik (*Turnip mosaic virus*)

Penyakit ini disebabkan oleh virus Mosaik Turnip (*turnip mosaic virus, TuMV*). Gejala yang ditimbulkan jika tanaman terserang yaitu pada daun terdapat gambaran mosaik yang disertai dengan adanya lepuh-lepuh. Tulang-tulang daun menjadi pucat. Pertumbuhan tanaman terhambat [4].

3.1. Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan kaidah produksi. Kaidah ini direpresentasikan dalam bentuk jika-maka (**IF-THEN**). Representasi pengetahuan digunakan untuk menentukan proses pencarian dan menentukan kesimpulan dari identifikasi yang dilakukan. Berdasarkan data penyakit dan gejala sistem pakar penyakit, tanaman kubis memiliki 7 aturan yang berbeda dan akan diterapkan pada proses pengkodean program.

3.2. Implementasi Sistem

Tahap awal yang dilakukan dalam membangun sistem pakar ini adalah dengan mengumpulkan berbagai data yang terkait dengan gejala dan penyakit tanaman kubis. Selanjutnya yang dilakukan adalah mempresentasikan pengetahuan berdasarkan data tersebut dengan bentuk jika-maka (**IF-THEN**) sehingga menjadi suatu aturan. Aturan-aturan inilah yang akan dimasukkan dalam sistem pakar.

Sistem pakar ini dibangun dengan bahasa pemrograman PHP dan MySQL. Dalam pengimplementasiannya, sistem ini dapat diakses melalui *web browser* seperti Google Chrome. Sistem ini memiliki dua entitas yaitu admin dan masyarakat publik atau petani sebagai pengguna umum. Admin bertugas dalam menambahkan data penyakit, gejala, dan relasi antara penyakit dengan gejala-gejalanya. Pengguna dapat melakukan proses diagnosis sesuai dengan *rule* / aturan yang sudah ditambahkan oleh admin sebelumnya. Implementasi sistem meliputi halaman-halaman untuk data masukkan bagi admin, proses diagnosis bagi pengguna, dan hasil diagnosis (*output*).

3.2.1. Tampilan Halaman Awal Sistem Pakar

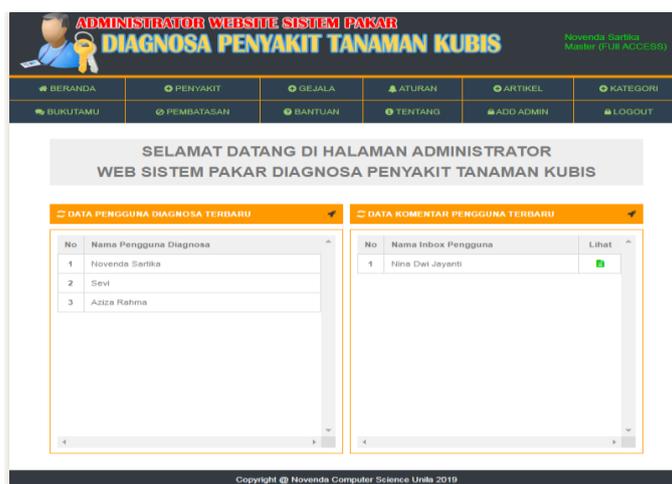
Sistem pakar ini memiliki dua menu pilihan yaitu pengguna dan admin. Menu pengguna digunakan untuk pengguna yang akan melakukan diagnosis penyakit, sedangkan menu admin digunakan bagi admin yang ingin mengelola sistem. Tampilan halaman untuk mengakses sistem pakar penyakit tanaman kubis dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Halaman Awal Sistem Pakar Penyakit Tanaman Kubis

3.2.2. Tampilan Halaman Beranda (Admin)

Setelah berhasil *login*, admin akan menjumpai halaman utama sistem. Di halaman utama halaman ini, terdapat tabel data diagnosis pengguna terbaru dan tabel data komentar/saran pengguna terbaru. Tampilan halaman utama admin dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Halaman Beranda

3.2.3. Tampilan Halaman Rule (Admin)

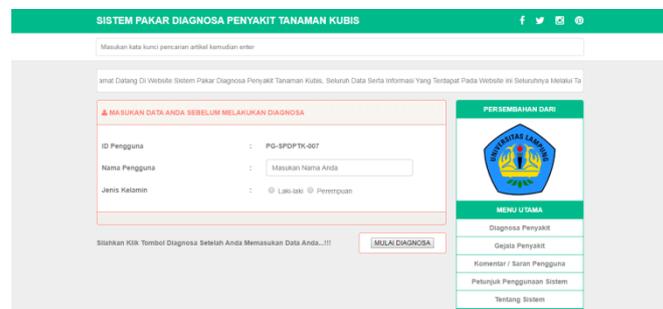
Halaman daftar data *rule* / aturan merupakan halaman untuk membuat relasi antara penyakit dengan gejala yang sudah diinputkan sebelumnya. Pada halaman ini gejala yang telah diinputkan akan langsung tampil pada halaman *rule*. Admin bertugas mengatur hubungan penyakit dengan gejala yang telah diinputkan sebelumnya. Tampilan halaman daftar *rule* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Halaman Daftar Rule

3.2.4. Tampilan Halaman Proses Diagnosis (Pengguna)

Diagnosis merupakan fitur utama yang disajikan dalam sistem pakar ini. Pengguna dapat melakukan diagnosis penyakit dengan mengakses menu diagnosis yang ada dalam sistem pakar. Sebelum melakukan diagnosis, pengguna dapat melakukan pengisian *form* identitas pengguna terlebih dahulu. Gambar 6. menunjukkan tampilan *form* identitas pengguna.



Gambar 6. Halaman Identitas Pengguna

Setelah proses pengisian identitas telah dilakukan, selanjutnya pengguna akan diantar ke halaman diagnosis penyakit tanaman kubis. Proses diagnosis menggunakan metode *forward chaining* yang mana setiap gejala yang dipilih akan mempengaruhi gejala setelahnya, sesuai dengan aturan (*rule*) yang telah dimasukkan di dalam *database* penyakit. Berikut merupakan proses menampilkan halaman diagnosis penyakit dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Halaman Proses Diagnosis

3.2.5. Tampilan Halaman Hasil Diagnosis

Halaman hasil diagnosis merupakan halaman kesimpulan penyakit yang didapatkan dari proses diagnosis. Halaman ini menampilkan nama penyakit, gejala penyakit yang sesuai dengan penyakit, penyebab penyakit, dan solusi penanganannya. Halaman tersebut juga menampilkan gejala-gejala yang dipilih sesuai fakta-fakta yang diberikan selama proses diagnosis, hasil diagnosis yang berupa gambar dari penyakit, nama penyakit, gejala penyakit, penyebab penyakit, dan solusi pengendalian. Tampilan halaman hasil diagnosis terdapat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Halaman Hasil Diagnosis Penyakit

3.3. Pengujian Sistem

3.3.1. Pengujian Kepakaran

Pengujian kepakaran bertujuan untuk menguji kemampuan sistem pakar dalam melakukan diagnosis penyakit berdasarkan fakta-fakta yang diberikan. Berdasarkan hasil pengujian kepakaran yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa sistem dapat mendiagnosis penyakit dengan sangat baik sesuai dengan hasil diagnosis yang dilakukan oleh pakar.

3.3.2. Evaluasi Kepuasan Pelanggan

Berdasarkan kuesioner dari 20 responden, terdapat 9 pernyataan yang dinilai oleh kelompok responden (mahasiswa Fakultas Pertanian) dan diperoleh nilai kepuasan terhadap sistem pakar sebesar 83%. Angka ini menunjukkan bahwa sistem dapat dikategorikan sangat baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pakar tanaman kubis dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi masyarakat mengenai penyakit tanaman kubis yang ada.
2. Sistem pakar tanaman kubis masuk dalam kategori “**Sangat Baik**” dengan total rata-rata yang diperoleh pada variabel Sistem Pakar Kubis sebesar 83%.
3. Sistem pakar yang dibangun dapat memberikan hasil diagnosis berdasarkan fakta-fakta yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Herminanto, Wiharsi & Sumarsono, T. 2004. *Potensi Ekstrak Biji Srikaya (Annona squamosa L.) Untuk Mengendalikan Ulat Krop Kubis Crocidolomia pavonana F.* Agrosains 6 (1): 31-35.
- [2] Cahyono, B. (2001). *Kubis Bunga dan Broccoli.* Kanisius, Yogyakarta. Hal 12-14.
- [3] Badan Pusat Statistik (BPS). 2017. *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim Indonesia.* [Online]. Tersedia: <https://lampung.bps.go.id/>. Diakses pada tanggal 13 Januari 2019.
- [4] Semangun, H. 2004. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia.* Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- [5] Sarma, S. K., Singh, K. R., dan Abhijeet, S., 2010. *An Expert System for diagnosis of diseases in Rice Plant, International Journal of Artificial Intelligence and Expert Systems (IJAE),* Vol. 1, Issue 2, pp. 26-31.

- [6] Siswanto. 2010. *Kecerdasan Tiruan Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu,
- [7] Sutojo, T., Edy, M., dan Vincent, S. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi.