

RANCANG BANGUN APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PADA TANAMAN KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING* BERBASIS WEB

¹Bambang Hermanto, ²Albertus Sudirman, dan ³Nabilla Tsamara

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

²Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Negeri Lampung

¹bambang.hermanto@fmipa.unila.ac.id, ²albertus@polinela.ac.id, ³tsamara.nabilla21@gmail.com

Abstract — *This research aims to develop an expert system application that can facilitate users in diagnosing oil palm plant diseases based on symptoms. The data used in this expert system consists of 7 diseases and 12 symptoms of oil palm plants. Expert system that is built on web-based using a rule with the Forward Chaining method to identify diseases. Testing has been done in two stages. They are internal testing and external testing. Internal testing consists of functional testing and system expertise testing. Functional testing using the Black Box method with the Equivalence Partitioning (EP) technique shows that the developed system functions as expected. Expertise testing is done by comparing the results of the diagnosis by the system and the results of the diagnosis by experts to produce a diagnosis of system expertise as expected. External testing is done by giving questionnaires to 23 respondents who were divided into 2 groups to get an assessment of the system. The questionnaire results of the group I (Experts) obtained a satisfaction value of 81%, while the group II (Students of the Department of Plantation Cultivation) obtained a satisfaction value of 75%.*

Keywords: *Forward Chaining, Palm Oil Diseases, Rule, Expert System*

1. PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman monokotil perennial dengan periode regenerasi yang panjang sekitar 20 tahun. Tanaman kelapa sawit berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Sebagian para ahli pendapat yang menyatakan bahwa kelapa sawit berasal dari kawasan Amerika Selatan yaitu Brazil. Hal ini karena lebih banyak ditemukan spesies kelapa sawit di hutan Brazil dibandingkan di Afrika Barat. Tanaman kelapa sawit ternyata bisa hidup subur diluar daerah asalnya, seperti di Indonesia, Malaysia, Thailand, dan Papua Nugini [1].

[2] Saat ini Indonesia merupakan produsen kelapa sawit terbesar kedua didunia setelah Malaysia. Sebanyak 85% lebih pasar dunia kelapa sawit dikuasai oleh Indonesia dan Malaysia. Disamping itu, krisis energi yang melanda dunia mengharuskan kita untuk mencari energi alternatif yang dapat diperbaharui (*renewable energy*). Potensi minyak kelapa sawit sebagai salah satu bahan baku biofuel menggantikan bahan bakar minyak bumi atau fosil membuat permintaan akan minyak kelapa sawit dunia semakin tinggi. Sejak tahun 2007, Indonesia merupakan produsen *Crude Palm Oil* (CPO) terbesar di dunia, dengan rata-rata produktivitas 2,6 ton CPO/ ha/ tahun.

[3] Tanaman kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan primadona Indonesia. Di tengah krisis global yang melanda dunia saat ini, industri sawit tetap bertahan dan memberi sumbangan besar terhadap perekonomian negara. Selain mampu menciptakan kesempatan kerja yang luas, industri sawit menjadi salah satu sumber devisa terbesar bagi Indonesia, hal ini merupakan kecenderungan yang positif dan harus dipertahankan. Untuk mempertahankan produktifitas tanaman tetap tinggi diperlukan pemeliharaan yang tepat dan salah satu unsur pemeliharaan Tanaman Menghasilkan (TM) adalah pengendalian penyakit.

Salah satu penyebab rendahnya mutu sawit tersebut adalah karena terserang penyakit, penyakit sering menimbulkan kerugian yang cukup berarti pada tanaman sawit. Setiap tahun kerugian yang ditimbulkan bisa mencapai jutaan rupiah setiap hektar tanaman sawit. Penyebab penyakit yang sering dijumpai pada tanaman sawit adalah jamur. Sedangkan bakteri atau virus jarang dijumpai dan tidak menimbulkan kerusakan yang berarti [4]. Pendiagnosaan terhadap penyakit pada tanaman kelapa sawit memang harus dilakukan secepat dan seakurat mungkin, dikarenakan penyakit pada tanaman tersebut dapat dengan cepat menyerang serta menyebar keseluruhan. Peran seorang ahli sangat diharapkan dapat membantu untuk mendiagnosis dan menentukan jenis penyakit serta memberikan cara pengendalian guna mendapatkan solusinya.

[5] Sistem pakar yang dibuat ini menggunakan metode *forward chaining* yang mesin inferensinya menggunakan informasi yang ditentukan oleh pengguna untuk memindahkan ke logika *AND* dan *OR* hingga ditentukan sebuah objek. Semua aturan harus dipenuhi sehingga akan tercapai satu objek Pada penelitian ini akan membangun Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Berbasis *Web*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman komoditas perkebunan yang penting di Indonesia sebagai penghasil minyak nabati beserta beberapa produk turunan lainnya. Komoditas kelapa sawit, baik berupa bahan mentah maupun hasil olahannya menduduki peringkat ketiga penyumbang devisa nonmigas terbesar bagi negara setelah karet dan kopi [6].

2.1. Penyakit Tanaman Kelapa Sawit

Pada tanaman kelapa sawit di Indonesia terdapat beberapa penyakit diantaranya seperti penyakit bercak daun, penyakit busuk pangkal batang, penyakit busuk tandan, penyakit tajuk dan sebagainya [7].

2.2. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah kecerdasan buatan yang berfungsi untuk mengangkat cara berpikir seorang pakar dalam menyelesaikan suatu permasalahan, sehingga menghasilkan kesimpulan dan keputusan berdasarkan fakta yang ada [8].

2.3. Komponen Sistem Pakar

Terdapat 4 komponen penting dalam sistem pakar yaitu basis pengetahuan, basis data, antar muka pemakai, mesin inferensi. Terdapat juga 1 komponen pendukung dalam sistem pakar yaitu fasilitas belajar mandiri sebagai kecerdasan buatan tingkat lanjut. Terdapat 4 komponen yang membentuk suatu sistem pakar [9], yaitu:

a. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Saat proses akuisisi telah dilakukan, lalu data-data tersebut harus direpresentasikan menjadi basis pengetahuan dan basis aturan yang selanjutnya dikumpulkan, dikodekan dan digambarkan menjadi bentuk yang sistematis.

b. Basis Data (*Data Base*)

Basis data (*database*) merupakan sekumpulan data (arsip) yang saling berhubungan yang diatur sedemikian rupa sehingga dapat dimanfaatkan kembali dengan cepat dan mudah.

c. Antar Muka Pemakai (*User Interface*)

Antar muka pemakai memberikan fasilitas komunikasi antara pemakai dan sistem, memberikan berbagai keterangan yang berguna untuk membantu mengarahkan alur penelusuran masalah hingga ditemukan solusi dan memberikan cara penggunaan sistem secara menyeluruh sehingga pemakai dapat mengerti apa yang harus dilakukan terhadap sistem.

d. Mesin Inferensi (*Inferensi Engineer*)

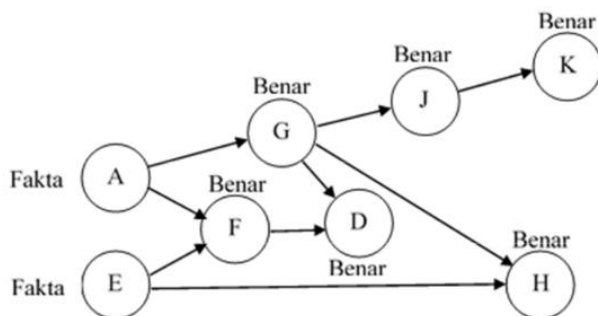
Mekanisme inferensi merupakan bagian dari sistem pakar yang melakukan penalaran atau pelacakan dengan menggunakan isi daftar aturan berdasarkan urutan dan pola tertentu. Proses konsultasi mekanisme inferensi dilakukan untuk menguji aturan satu persatu hingga kondisi aturan itu benar.

2.4. 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 kali pencocokan berhenti bila tidak ada lagi *rule* yang bisa dieksekusi [10].

2.5. Struktur Metode *Forward Chaining*

Representasi pengetahuan yang digunakan dalam bagian ini adalah dengan menggunakan Kaidah Produksi, kaidah ini dapat dikatakan sebagai hubungan implikasi dua bagian, yaitu : bagian premis (jika) dan bagian konklusi (maka) (*If_Then*). Apabila bagian premis dipenuhi maka bagian konklusi juga akan bernilai benar. Hal ini diperlukan untuk menentukan proses pencarian penyakit atau menentukan kesimpulan akhir. Pada dasarnya sistem ini akan melakukan diagnosa suatu penyakit berdasarkan gejalanya maka operator logika yang akan digunakan adalah operator logika *AND*. Rumus *Forward Chaining IF A AND E THEN F; IF F AND G THEN D; IF E AND G THEN H* seperti Gambar 1 [11].



Gambar 1. *Forward Chaining*

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Data

Data yang dibutuhkan pada penelitian ini berupa data penyakit, data gejala, dan nilai kepercayaan serta deskripsi dan penanganannya, data-data tersebut didapatkan dari buku, jurnal, dokumen yang berkaitan dengan tema penelitian dan wawancara dengan pakar.

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.

3.2. Pra-process

Sebelum melakukan proses pembuatan sistem data yang sudah didapatkan diolah untuk proses pembuatan tabel keputusan dimana tabel keputusan berisi relasi atau hubungan antara penyakit dengan masing-masing gejalanya.

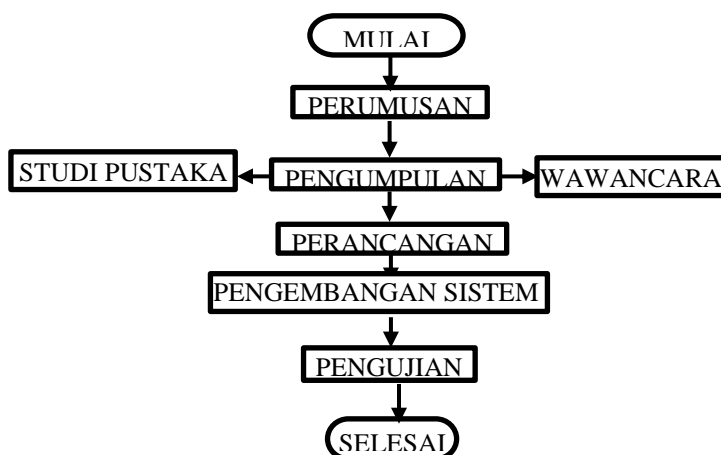
Kemudian tabel keputusan dibentuk kedalam pohon keputusan untuk mempermudah dalam proses penelusuran penyakit berdasarkan gejala, kemudian dibentuk kedalam representasi pengetahuan yang dibutuhkan untuk mempresentasikan suatu fakta dan aturan yang terdiri dari premis dan kesimpulan.

3.3. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Forward Chaining*. Untuk metode pengembangan sistem yang digunakan adalah metode *Waterfall*.

3.4. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan selama penelitian berlangsung. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Tahapan Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dibutuhkan yaitu 7 jenis penyakit dengan 28 gejala. Untuk data penyakit diberi kode “P01”, dan data gejala diberi kode “G01” yang dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

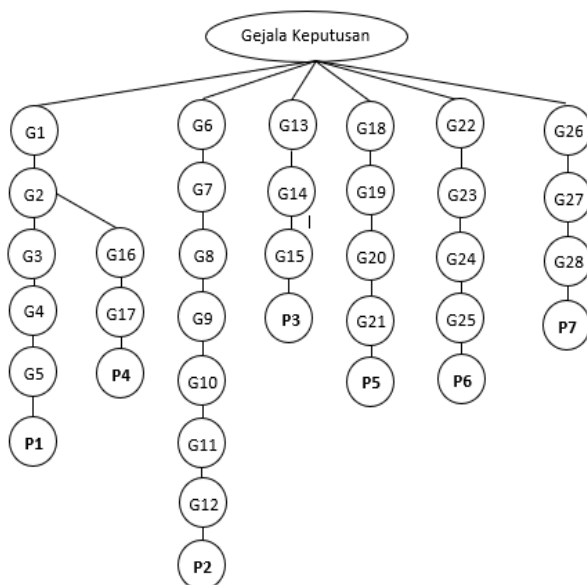
Tabel 1. Data Penyakit

Kode	Nama Penyakit
P01	Penyakit Busuk Akar
P02	Penyakit Busuk Pangkal Batang
P03	Penyakit Bercak Daun
P04	Penyakit Busuk Daun
P05	Penyakit Tajuk
P06	Penyakit <i>Little Leaf</i>
P07	Penyakit Busuk Tandan

Tabel 2. Data Gejala

Kode	Gejala
G01	Daun terdapat bercak-bercak dikelilingi warna kuning
G02	Daun bibit kusam bewarna kekuning-kuningan yang dimulai dari bagian ujung daun
G03	Daun menjadi layu
G04	Daun berubah warna menjadi kuning cerah
G05	Akar menjadi lunak
G06	Pelepah daun tampak layu
G07	Pelepah daun berwarna pucat
G08	Bagian daun paling tua mengalami nekrosis
G09	Pelepah daun akan patah dan menggantung
G10	Daun tombak (pupus) yang baru muncul tidak membuka dan berkumpul lebih dari 3 helai
G11	Pangkal batang menghitam
G12	Keluar getah pada bagian yang terinfeksi
G13	Terdapat bercak bulat kecil berwarna kuning di permukaan daun
G14	Daun berubah warna menjadi coklat muda dan pusat bercak mengendap
G15	Daun yang paling tua mengering, mengeriting, dan menjadi rapuh
G16	Adanya warna hitam dan coklat diantara tulang daun
G17	Daun yang terserang menjadi kering
G18	Helai daun mulai dari pertengahan sampai ujung pelepah kecil-kecil
G19	Daunnya robek-robek
G20	Pelepah membengkok
G21	Jaringan yang terinfeksi pada pelepah yang tidak membuka berwarna coklat kemerah-merahan
G22	Anak daun patah-patah
G23	Ujung daun bengkok, melidi, dan seperti ekor ikan
G24	Helai daun koyak
G25	Daun kecil
G26	Permukaan tandan terdapat benang-benang jamur putih mengkilat
G27	Mesocarpnya menjadi lembek dan busuk
G28	Warna buah berubah menjadi kecoklatan dan menghitam

Untuk mempermudah mengetahui hubungan antara data penyakit dan data gejala maka dibentuk suatu tabel keputusan yang berisi hubungan atau relasi antara data penyakit dan data gejala. Pohon keputusan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pohon Keputusan

4.1. Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 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 Kelapa Sawit memiliki 7 aturan yang berbeda, nantinya akan diterapkan pada proses pengkodean program. Bentuk pernyataannya adalah sebagai berikut :

IF [gejala 1]
AND [gejala 2]
AND [gejala 3]
THEN [penyakit]

Berikut merupakan algoritma yang digunakan dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman kelapa sawit :

1) Kaidah untuk Penyakit Busuk Akar

Rule 1 : **IF** Daun terdapat bercak-bercak dikelilingi warna kuning **AND** Daun bibit kusam bewarna kekuning-kuningan yang dimulai dari bagian ujung daun **AND** Daun menjadi layu **AND** Daun berubah warna menjadi kuning cerah **AND** Akar menjadi lunak **THEN** Penyakit Busuk Akar

2) Kaidah untuk Penyakit Busuk Pangkal Batang

Rule 2 : **IF** Pelepah daun tampak layu **AND** Pelepah daun berwarna pucat **AND** Bagian daun paling tua mengalami nekrosis **AND** Pelepah daun akan patah dan menggantung **AND** Daun tombak (pupus) yang baru muncul tidak membuka dan berkumpul lebih dari 3 helai **AND** Pangkal batang menghitam **AND** Keluar getah pada bagian yang terinfeksi **THEN** Penyakit Busuk Pangkal Batang

3) Kaidah untuk Penyakit Bercak Daun

Rule 3 : **IF** Terdapat bercak bulat kecil berwarna kuning di permukaan daun **AND** Daun berubah warna menjadi coklat muda dan pusat bercak mengendap **AND** Daun yang paling tua mengering, mengeriting, dan menjadi rapuh **THEN** Penyakit Bercak Daun

4) Kaidah untuk Penyakit Busuk Daun

Rule 4 : **IF** Daun terdapat bercak-bercak dikelilingi warna kuning **AND** Adanya warna hitam dan coklat diantara tulang daun **AND** Daun yang terserang menjadi kering **THEN** Penyakit Busuk Daun

5) Kaidah untuk Penyakit Tajuk

Rule 5 : IF Helai daun mulai dari pertengahan sampai ujung pelepah kecil-kecil AND Daunnya robek-robek AND Pelepah membengkok AND Jaringan yang terinfeksi pada pelepah yang tidak membuka berwarna cokelat kemerah-merahan THEN Penyakit Tajuk

6) Kaidah untuk Penyakit *Little Leaf*

Rule 6 : IF Anak daun patah-patah AND Ujung daun bengkok, melidi, dan seperti ekor ikan AND Helai daun koyak AND Daun kecil THEN Penyakit *Little Leaf*

7) Kaidah untuk Penyakit Busuk Tandan

Rule 7 : IF Permukaan tandan terdapat benang-benang jamur putih mengkilat AND Mesocarpnya menjadi lembek dan busuk AND Warna buah berubah menjadi kecoklatan dan menghitam THEN Penyakit Busuk Tandan

4.2. Implementasi Sistem

Tahap awal yang dilakukan dalam membangun sistem pakar ini adalah dengan mengumpulkan berbagai data yang terkait dengan gejala dan penyakit tanaman Kelapa Sawit. Selanjutnya yang dilakukan adalah mempresentasikan pengetahuan berdasarkan data tersebut direpresentasikan 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* dan yang sejenisnya. Sistem ini memiliki dua entitas yaitu admin dan masyarakat publik atau petani sebagai pengguna umum. *Admin* bertugas dalam menambahkan data penyakit, gejala dan mengelola relasi antara penyakit dengan gejala-gejalanya. Sedangkan pengguna dapat melakukan proses diagnosa sesuai dengan *rule* atau aturan yang sudah ditambahkan oleh *Admin* sebelumnya.

4.2.1. Tampilan Halaman Admin

Pada menu *Rule*, *admin* dapat melihat dan mengubah *rule* atau relasi antara penyakit dan gejala penyakit. Tampilan halaman *rule* dapat dilihat pada Gambar 5.

No.	ID	Nama Gejala	Jika Ya	Jika Tidak	Mulai	Selesai	Aksi
1	G000001	daun terdapat bercak-bercak dikelilingi warna kuning	daun bibit kusam berwarna kuning yang dimulai dari bagian ujung daun	adanya warna hitam dan coklat diantara tulang daun	Y	T	Ubah
2	G000002	daun bibit kusam berwarna kekuningan yang dimulai dari bagian ujung daun	daun menjadi layu	daun menjadi layu	T	T	Ubah
3	G000003	daun menjadi layu	daun berubah warna menjadi kuning cerah	daun berubah warna menjadi kuning cerah	T	T	Ubah
4	G000004	daun berubah warna menjadi kuning cerah	akar menjadi lunak	akar menjadi lunak	T	T	Ubah
5	G000005	akar menjadi lunak	Penyakit Busuk Akar	Penyakit Busuk Akar	Y	Y	Ubah

Gambar 5. Tampilan Halaman *Rule*

4.2.2. Tampilan Halaman *User*

Pada Halaman Jenis Penyakit, *user* dapat melihat informasi mengenai jenis-jenis penyakit tanaman kelapa sawit. Informasi tersebut berupa nama penyakit, definisi penyakit, gejala penyakit, solusi dan gambar penyakit. Halaman Jenis Penyakit ditunjukkan pada Gambar 6.

ID	Nama Penyakit	Definisi Penyakit	Gejala	Solusi	Foto
P00001	Penyakit Busuk Akar	Penyakit akar Busuk Akar Sawit adalah salah satu dari deretan penyakit yang paling berpengaruh sangat besar terhadap kelengkapan hidup dan pertumbuhan kelapa sawit. Penyakit ini disebut dengan bibit disease yang disebabkan oleh cendawan/jamur <i>Rhizoctonia lamellaria</i> dan <i>Phytophthora</i> sp. Cendawan ini selalu menyerang sistem perakaran tanaman kelapa sawit yang berada didalam tanah dan menyebabkan akar tanaman membusuk. Pada umumnya akar tanaman yang terinfeksi akan membusuk dan rusak, sehingga fungsinya sebagai penyerap nutrisi dan air akan berkurang bahkan terhenti. Akibatnya akan mempengaruhi pertumbuhan dan pada akhirnya tanaman akan mati.	1. Daun terdapat bercak-bercak dikelilingi warna kuning 2. Daun bibit kusam berwarna kekuning-kuningan yang dimulai dari bagian ujung daun 3. Daun menjadi layu 4. Daun berubah warna menjadi kuning cerah 5. Akar menjadi lunak	Jika pengendalian penyakit akar pada tanaman produktif, maka dapat dilakukan dengan cara penyemprotan menggunakan fungisida secara berkala/berkala adalah bagian yang dapat dilakukan. Bahan-bahan : Fungisida dan Air. Aplikasi : Masukkan fungisida kedalam botol semprot dengan dosis 20 g atau 20 cc untuk fungisida berupa cair. Kemudian tambahkan 1,5 l air bersih dan semprotkan pada batang pohon beserta perangan.	
P00002	Penyakit Busuk Pangkal Batang	Penyakit busuk pangkal batang disebabkan oleh jamur <i>Ganoderma boninense</i> adalah kelompok cendawan busuk putih (<i>white rot fungi</i>), cendawan ini bersifat lignolitik. Oleh sebab itu, cendawan ini mempunyai aktifitas yang lebih tinggi dalam mengdegradasi lignin dibandingkan kelompok lain. Pada tanaman yang terserang, belum tentu ditemukan tubuh buah <i>Ganoderma boninense</i> pada bagian pangkal batang, namun kita dapat pengidentifikasi serangan lewat daun tombak yang tidak terbuai	1. Penebah daun tombak baru 2. Penebah daun berwarna pucat 3. Bagian daun pangkal tua mengalami nekrosis 4. Penebah daun akan patah dan menggantung 5. Daun tombak (penebah) yang baru muncul tidak membuka dan berukuran lebih dari 3 helai 6. Pangkal batang menghitam 7.	1. Drainasi yang baik 2. Tanah dibatan untuk jaringan karang diarahkan ke arah/keatas yang bebas dari serangan perodema	

Gambar 6. Tampilan Halaman Jenis Penyakit

User melakukan diagnosa dengan memilih “Ya” atau “Tidak” pada pertanyaan gejala dan menekan tombol “Lanjut” pada bagian bawah halaman. User akan dibawa ke Halaman Hasil Diagnosa. Pengguna. Tampilan Halaman Diagnosa dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 7. Tampilan Halaman Diagnosa

Halaman Hasil Diagnosa berisi nama penyakit hasil diagnosa, gejala, solusi, dan gambar berdasarkan gejala-gejala yang sudah dipilih. Halaman Hasil Diagnosa ditunjukkan pada gambar 8.

Gambar 8. Tampilan Halaman Hasil Diagnosa

4.3. Pengujian

4.3.1. Pengujian Kepekaran

Pengujian kepekaran bertujuan untuk menguji kemampuan sistem pakar dalam melakukan diagnosa penyakit berdasarkan fakta-fakta yang diberikan. Berdasarkan hasil pengujian kepekaran dapat dikatakan bahwa sistem dapat mendiagnosis penyakit tanaman kelapa sawit sesuai dengan yang diharapkan.

4.3.2. Pengujian Kepuasan Pengguna

Berdasarkan kuesioner yang melibatkan 3 responden I yaitu “Pakar” menunjukkan bahwa sistem yang dibangun memiliki nilai presentase total rata-rata 81% dengan kategori “Sangat baik”, dan 20 responden II yaitu mahasiswa Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan menunjukkan bahwa sistem yang dibangun memiliki nilai

persentase total rata-rata 75% dengan kategori "Baik".

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu: telah berhasil dibangun sebuah aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman kelapa sawit menggunakan metode *forward chaining* berbasis *web*, di mana sistem ini dapat membantu pengguna untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman kelapa sawit berdasarkan gejala-gejala yang muncul. Hasil pengujian kepakaran yang telah dilakukan dapat dikatakan bahwa sistem dapat mendiagnosa penyakit tanaman kelapa sawit sesuai dengan yang diharapkan. Berdasarkan kuesioner yang melibatkan 3 responden I yaitu "Pakar" menunjukkan bahwa sistem yang dibangun memiliki nilai presentase total rata-rata 81% dengan kategori "Sangat baik", dan 20 responden II yaitu mahasiswa Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan menunjukkan bahwa sistem yang dibangun memiliki nilai persentase total rata-rata 75% dengan kategori "Baik".

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fauzi, Y., Widyastuti, E. Y., Satyawibawa, I., dan Hartono, R. 2008. *Kelapa Sawit Budidaya Pemamfaatan Hasil & Limbah Analisis Usaha & Pemasaran*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [2] Dahuri, G. 2008. *Kelapa Sawit (Elaeisguinense Jacq.) di Indonesia*. Sumatera Utara: Pusat Penelitian Marihat.
- [3] Nahampun, T. M. 2014. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kelapa Sawit Dengan Metode Dempster-Shafer*. Jurnal Pelita Informatika Budi Darma. Vol: VII, Nomor :1 ISSN : 2301-9425.
- [4] Setyamidjaya, D. 2006. *Budidaya Kelapa Sawit*. Yogyakarta: Kanisius.
- [5] Tanshidiq, R. M. A., Hartanto, D. A., dan Prabowo, D. 2017. *Penerapan Metode Forward Chaining Pada Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Bunga Kamboja (Adenium)*. Jurnal Ilmiah DASI. Vol. 18 No. 2 ISSN : 1411-320160.
- [6] Selardi, S. 2003. *Budidaya Kelapa Sawit*. Jakarta: Agromedia.
- [7] Semangun, H. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Yogyakarta: UGM Press.
- [8] Rachmawati, Dhamiri, J. D., dan Susanto, A. 2012. *Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Asma*. ISSN: 2302-7339 Vol. 09 No. 08.
- [9] Fadhilah, N. A., Destiani, D., dan Dhamiri, J. D. 2012. *Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Penyakit Kulit Pada Anak Dengan Metode Expert System Development Life Cycle*. ISSN : 2302-7339 Vol. 09 No. 13.
- [10] Sutojo, T., Edy, M., dan Vincent, S. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi.
- [11] Utami, R. 2011. *Alat Bantu Ajar Penerapan Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining Pada Sistem Pakar* [online]. Terdapat dalam: <http://www.materi-it.com /2014/08/skripsi-alat-bantu-ajar-penerapan.html? id-ID> [diakses 19 Februari 2019].