

Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Tembakau

(Application Of Certainty Factor Method For Expert System Diagnosis Of Pests And Diseases On Tobacco)

Mohammad Arifin, Slamini, Windi Eka Yulia Retnani
Sistem Informasi Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember (UNEJ)
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: slamini@unej.ac.id

Abstrak

Proses budidaya tanaman tembakau dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah faktor hama dan penyakit. Umumnya, masalah petani membedakan antara hama dan penyakit, hal ini karena sebagian besar petani kekurangan informasi dan masih mengandalkan pengalaman petani lain untuk mengatasi masalah hama dan penyakit yang ada. Sering terjadi kesalahan dalam membedakan antara hama dan penyakit, seperti hama diberantas dengan obat untuk penyakit (fungisida), sebaliknya, penyakit diberantas dengan obat hama (insektisida). Sebagai hasil dari hama dan penyakit yang tidak terkontrol dan terus menyerang tanaman, sehingga merugikan banyak biaya dan usaha. Pada penanganan hama dan penyakit, dibutuhkan konsultan pertanian yang mampu mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman tembakau. Dalam penelitian ini, sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman tembakau dibangun untuk membantu mendiagnosa jenis hama atau penyakit yang menyerang tanaman tembakau, serta memberikan berbagai solusi untuk hama atau penyakit. Metode yang digunakan pada sistem pakar ini adalah metode *Certainty Factor*. Metode *Certainty Factor* dipilih karena metode ini cocok dalam proses penentuan identifikasi hama dan penyakit, dan hasil dari penerapan metode ini adalah persentase. Persentase sistem disini merupakan tingkat akurasi penentuan penyakit atau hama yang menjangkiti tanaman tembakau. Penentuan persentase dipengaruhi oleh nilai MB yang didapat dari sistem dan nilai MD yang didapat dari penilaian seorang pakar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, penentuan hama atau penyakit yang menyerang tanaman tembakau dipengaruhi oleh pemilihan gejala. Persentase pada konsultasi sistem pakar diambil dari hasil tertinggi pertama dan kedua, sebagai alternatif hama lain atau penyakit yang menyerang tanaman tembakau.

Kata Kunci: Hama dan Penyakit, Sistem Pakar, *Certainty Factor*, Tembakau

Abstract

The cultivation process of tobacco plants is influenced by various factors, one of that is a factor of pests and diseases. Generally, the farmers have trouble to differentiating between pests and diseases, it's because most farmers lack information and still rely on the experience of other farmers to overcome the problems of pests and diseases that exist. Often there was an error in distinguishing between pests and diseases, such as pest eradicated with cures for diseases (fungicides), on the contrary, the disease eradicated by pest (insecticide). As a result of pests and diseases are not controlled and kept attacking the plants, to the detriment of a lot of cost and effort. In pest and disease management, necessary agricultural consultant who was able to diagnose pests and diseases in tobacco plants. In this research, diagnosis expert system built pests and diseases in tobacco plants to help diagnose the type of pest or disease that attacks tobacco plants, as well as provide a variety of solutions for the pests or disease. The method used in this expert system is a method of Certainty Factor. Certainty Factor method selected for this method is suitable in the process of determining the identification of pests and diseases, and the results of the application of this method is a percentage. Percentage system here is the level of accuracy of the determination of disease or pest that infects tobacco plants. The percentage is affected by the value obtained from the system MB and MD values obtained from an expert assessment. Based on the research conducted, the determination of a pest or disease that attacks tobacco plants affected by the election of symptoms. The percentage of the consulting expert system taken from the highest yield first and second, as an alternative to other pest or disease that attacks tobacco.

Keywords: Pests and Diseases, Expert System, Certainty Factor, Tobacco.

PENDAHULUAN

Tanaman tembakau merupakan jenis tanaman yang sangat dikenal di kalangan masyarakat Indonesia. Tembakau sendiri merupakan jenis tanaman musiman yang tergolong dalam tanaman perkebunan. Tanaman ini tersebar di seluruh nusantara dan mempunyai kegunaan yang sangat

banyak terutama untuk bahan baku pembuatan rokok.

Kabupaten Jember terkenal sebagai penghasil salah satu tembakau terbaik di dunia. Melalui potensi tanaman tembakau ini, kabupaten jember telah lama terkenal dan melegenda sebagai “Kota Tembakau” sebagai salah satu daerah produsen dan penghasil tembakau terbesar dengan produk yang berkualitas. Tidak hanya di pasar nasional,

bahkan telah lama kota jember dikenal di beberapa negara Eropa seperti Bremen Jerman. Tembakau Jember dimanfaatkan terutama untuk bahan pembalut cerutu (deklblad) , bahan pengikat (binder), serta pengisi (filler) dengan aroma cerutu yang berkualitas [1].

Hama dan penyakit merupakan masalah utama bagi para petani tembakau, hingga saat ini hama dan penyakit yang menyerang tanaman tembakau sangat bervariasi. Banyak orang, bahkan petani sendiri kesulitan membedakan antara hama dan penyakit, hal ini dikarekan sebagian besar petani kekurangan informasi serta masih bergantung dari pengalaman petani lain untuk mengatasi permasalahan hama dan penyakit yang ada. Sering kali terjadi kesalahan dalam membedakan antara hama dan penyakit, misal hama diberantas dengan obat untuk penyakit (fungisida), begitupun sebaliknya, penyakit diberantas dengan obat untuk hama (insektisida). Akibatnya hama dan penyakit tidak terkendali dan tetap menyerang tanaman, sehingga merugikan banyak biaya dan tenaga. Oleh karena itu sangat dibutuhkan seorang konsultan pertanian yang mampu mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman tembakau.

Akan tetapi waktu dan biaya menjadi alasan yang memberatkan petani untuk melakukan konsultasi, kebutuhan akan pengolahan tanaman serta pemeliharaan saja sudah memakan banyak biaya dan tenaga, apalagi untuk melakukan konsultasi kepada ahli tentang masalah yang dihadapi. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah petani tersebut, maka dirancang suatu sistem pakar diagnosis hama dan penyakit tanaman tembakau dimana sistem ini dapat mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman tembakau dengan niru cara kerja pakar atau ahli.

Sistem pakar dapat membantu aktivitas para pakar sebagai asisten yang berpengalaman dan mempunyai pengetahuan yang dibutuhkan. Dalam penyusunannya, sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu. Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan dalam komputer, yang selanjutnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk penyelesaian masalah tertentu [2].

Metode yang digunakan pada penelitian kali ini ialah metode factor kepastian (*certainty factor*), metode ini merupakan suatu metode untuk membuktikan ketidakpastian pemikiran seorang pakar, dimana untuk mengakomodasi hal tersebut seseorang biasanya menggunakan *certainty factor* untuk menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi [3]. hasil metode *certainty factor* yang berupa persentase, cocok untuk hasil program yang dibutuhkan pada penelitian.

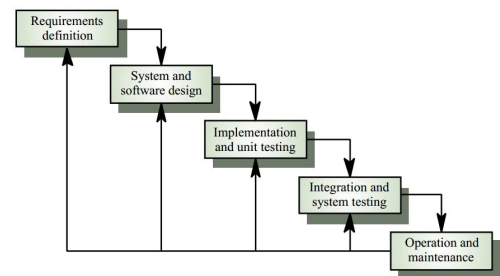
Penelitian terdahulu metode *Certainty Factor* menurut Stephanie Halim , Seng Hansun pada jurnal yang berjudul “Penerapan Metode *Certainty Factor* dalam Sistem Pakar Mendeteksi Resiko Osteoporosis dan Osteoarthritis” Menyediakan sebuah aplikasi sistem pakar mendeteksi resiko penyakit osteoporosis dan osteoarthritis. Dengan presentasi keakuratan 80% menjadi bukti nyata bahwa diagnosa gejala setiap pakar mempengaruhi tingkat keakuratan sistem.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi para petani yaitu permasalahan hama dan penyakit pada tanaman tembakau. Sehingga dengan mengimplementasikan aplikasi ini dapat membantu dalam menentukan jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman tembakau, serta memberikan solusi - solusi yang harus dilakukan agar penanganan hama dan penyakit pada tanaman tembakau bisa lebih cepat diatasi.

METODE PENELITIAN

Metode-metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif dalam penelitian ini meliputi tahapan penemuan masalah yang akan diteliti kemudian mengkaji studi literatur yang berkaitan dengan cara untuk menyelesaikan masalah yang ada dan wawancara kepada pihak yang terkait yaitu wawancara kepada pihak PTPN X Kertosari Jember. Untuk metode kuantitatif dalam penelitian ini yaitu pada tahapan mengolah data yang telah didapatkan dalam tahapan wawancara.

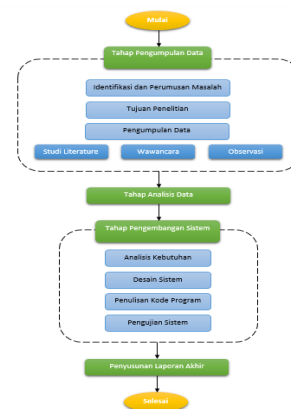
Metode perancangan dan pembangunan sistem menggunakan *software development life cycle* dengan mengadopsi model *waterfall*. Tahapan utama dari *model waterfall* langsung mencerminkan aktifitas pengembangan dasar [4]. Tahapan-tahapan pada model *waterfall* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Model *Waterfall*

Alur Penelitian

Alur penelitian menjelaskan urutan penelitian yang akan dilakukan mulai dari studi literatur, teknik pengumpulan data, dan perancangan sistem sampai dengan implementasi sistem. Tahapan yang digunakan dalam penelitian digambarkan dalam bentuk diagram alir seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap pertama melakukan penelitian. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum maupun khusus mengenai objek maupun teori pendukung dalam penelitian ini. Studi literatur yang digunakan yakni: buku pedoman, buku *online*, jurnal *online*, dan skripsi terkait dengan penelitian yang dibutuhkan.

Tahap pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam penelitian. Data-data yang dibutuhkan yakni:

a. Data primer

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung dari sumber informasi atau pihak pertama. Contoh data primer yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data hama dan penyakit, data gejala, data gabungan dan data nilai cf yang diperoleh dari pakar untuk digunakan sebagai data penentuan nilai *certainty factor* pada penerapan sistem pakar diagnosis hama dan penyakit tanaman tembakau.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh dari sumber lain selain tempat penelitian namun masih berkaitan dengan objek penelitian. Metode yang digunakan pada tahap pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

c. Observasi

Pengumpulan data dengan metode observasi yaitu dengan melakukan pengamatan langsung pada objek yang diteliti. Metode ini bertujuan untuk dapat mengetahui langsung bagaimana alur kerja yang terjadi pada objek yang diteliti. Setelah melakukan pengamatan, dilakukan pencatatan secara sistematis dari hasil pengamatan tersebut.

d. Wawancara

Pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab langsung dengan narasumber dari objek yang diteliti untuk memperoleh data yang diinginkan. Wawancara dilakukan guna mendapatkan alur kerja pada objek yang diteliti yang akan digunakan dalam menentukan fitur-fitur yang akan dibangun.

Analisis Kebutuhan Sistem

Tahapan awal dalam perancangan dan pengembangan sistem adalah menentukan kebutuhan-kebutuhan sistem pakar diagnosis hama dan penyakit tanaman tembakau yang akan dibangun. Pada tahapan ini, penulis melakukan studi literatur yang mempelajari tentang sistem pendukung pakar dan metode *certainty factor* untuk sistem pakar melalui berbagai media, antara lain melalui internet, jurnal-jurnal, dan buku yang berhubungan dengan sistem pakar dan metode *certainty factor* serta data apa saja yang dibutuhkan untuk membangun sistem tersebut.

a. Metode *certainty factor*

Langkah – langkah perhitungan dalam metode *certainty factor* untuk membangun sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman tembakau adalah sebagai berikut.

1. Penentuan data hama maupun penyakit.
2. Penentuan data gejala.
3. Penentuan data gabungan, data gabungan disini

merupakan data gabungan antara data gejala dengan data hama dan penyakit.

4. Penentuan nilai MB MD dilanjutkan dengan penentuan nilai CF.
5. Pemilihan data gejala oleh *user*.
6. Perhitungan nilai CF dari gejala *user*.
7. Hasil diagnosis hama atau penyakit.

Hasil diagnosis sistem pakar berupa persentase penyakit. Persentase penyakit yang dipakai untuk hasil diagnosis ialah persentase terbesar. Persentase penyakit didapat dari perhitungan nilai *certainty factor* berdasarkan gejala yang dipilih oleh *user*. Perhitungan nilai *certainty factor* sebagai berikut.

1. Menghitung Nilai CF

$$CF[H,E] = MB[H,E] - MD[H,E] \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

CF(H,E) : *certainty factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak, sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

MB(H,E) : ukuran kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

MD(H,E) : ukuran ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

2. Menghitung Nilai CFcombine

$$CFcombineCF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * [1 - CF[H,E]_1] \dots\dots\dots (2)$$

Desain Sistem

Tahapan desain sistem yang akan dibangun menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) yang mendukung konsep pemodelan programming berbasis *Object Oriented Programming* (OOP) seperti yang akan diterapkan pada tahap penulisan kode program. Pada tahap ini akan diperoleh dokumentasi pemodelan, antara lain: *Business Process*, *Use Case Diagram*, *Use Case Scenario*, *Sequence Diagram*, *Activity Diagram*, *Class Diagram*, dan *Entity Relationship Diagram* (ERD).

Implementasi

Tahapan implementasi adalah proses konversi desain sistem ke dalam kode-kode program. Penulisan kode program (*coding*) menggunakan bahasa pemrograman *PHP: Hypertext Preprocessor* (PHP) untuk website dengan *framework codeigniter* (CI) dan menggunakan *javascript* dengan *framework phonegap* pada android. Pemrograman dilakukan menggunakan *Sublime Text* dan *Eclipse*. Manajemen basis data yang digunakan adalah server berbasis website atau *webservice*.

Testing

Tahap selanjutnya setelah proses implementasi selesai dikerjakan adalah tahap testing atau pengujian sistem. Pada penelitian ini dilakukan 2 metode pengujian sistem yaitu white box testing dan black box testing. White Box Testing merupakan pengujian pada modul pengkodean program untuk menjamin kode program bebas dari kesalahan sintaks maupun logika. Black Box Testing merupakan pengujian yang menekankan pada pengujian fungsionalitas sistem agar keluaran sesuai dengan apa yang diharapkan pengguna.

Desain dan Peran Sistem

Sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman tembakau menggunakan metode *certinty factor* digambarkan secara garis besar dalam kebutuhan fungsional dan non-fungsional, *usecase diagram*, dan *Entity Relationship Diagram* (ERD).

Kebutuhan Fungsional Sistem

Kebutuhan fungsional sistem merupakan kebutuhan yang harus dimiliki sistem. Kebutuhan fungsional pada sistem ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem mampu mengelola data penyakit dan hama tembakau
2. Sistem mampu mengelola data gejala.
3. Sistem mampu mengelola data gabungan gejala dengan hama atau penyakit
4. Sistem mampu mengupdate nilai cf
5. Sistem dibangun dengan mengimplementasikan metode *certinty factor*
6. Sistem dapat membantu *user* melakukan proses konsultasi terhadap hama dan penyakit pada tanaman tembakau
7. Sistem mampu menampilkan data hama dan penyakit yang ada untuk *user*

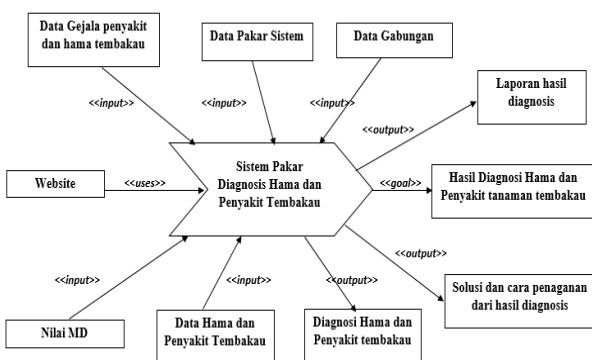
Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional merupakan kebutuhan tambahan untuk melengkapi sistem. Kebutuhan non fungsional sistem sebagai berikut :

1. Tampilan *user friendly* untuk memudahkan pengguna.
2. Sistem menggunakan *username* dan *password* sebagai autentifikasi pengguna saat mengakses sistem.
3. Hanya Superadmin yang memiliki hak akses untuk memprediksi perubahan status pelanggan.

Business Process System

Business process merupakan gambaran serangkaian kegiatan mengenai kebutuhan dan hasil dari sistem berupa gambar masukan (input), keluaran (output) dan tujuan (goal) yang terstruktur. *Business process* sistem informasi rekomendasi perubahan status pelanggan dapat dilihat pada Gambar 3.



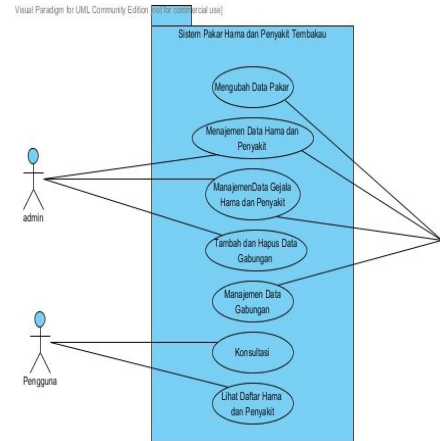
Gambar 3. *Business Process System*

Pada *business process* seperti pada gambar 3 terdapat beberapa *input*, *goal*, *uses*, dan *output*.

Usecase Diagram

Usecase diagram menggambarkan sebuah interaksi antar satu atau lebih aktor dengan fitur-fitur sistem dan menunjukkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem untuk pengguna (*user*). *Usecase* ini dibagi

berdasarkan kemampuan (fitur) sistem. *Usecase* sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman tembakau dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Usecase Diagram*

Pada *usecase diagram* seperti pada Gambar 3 terdapat 3 aktor yang dapat mengakses sistem pakar diagnosis hama dan penyakit. Aktor tersebut meliputi *admin*, *pakar* dan *user*. Ketiga aktor tersebut memiliki hak akses yang berbeda.

Skenario Sistem

Skenario digunakan untuk menjelaskan *usecase diagram* secara lebih detail. Skenario berisi nama *usecase*, aktor, *Pre Condition*, *Post Condition*, skenario normal, dan skenario alternatif. Terdapat 7 skenario untuk membangun sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman tembakau. Skenario tersebut meliputi skenario mengubah data pakar, skenario manajemen data hama dan penyakit, skenario manajemen data gejala, skenario tambah dan hapus data gabungan, skenario manajemen data gabungan, skenario konsultasi dan skenario lihat daftar hama dan penyakit.

Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan alur aktivitas secara langkah demi langkah dalam sebuah sistem yang akan dibangun. *Activity diagram* pada penelitian ini meliputi *activity diagram* manajemen data hama dan penyakit, *activity diagram* manajemen data gejala, *activity diagram* manajemen data gabungan, *activity diagram* manajemen ubah data user, *activity diagram* tambah dan hapus data gabungan dan *activity diagram* konsultasi.

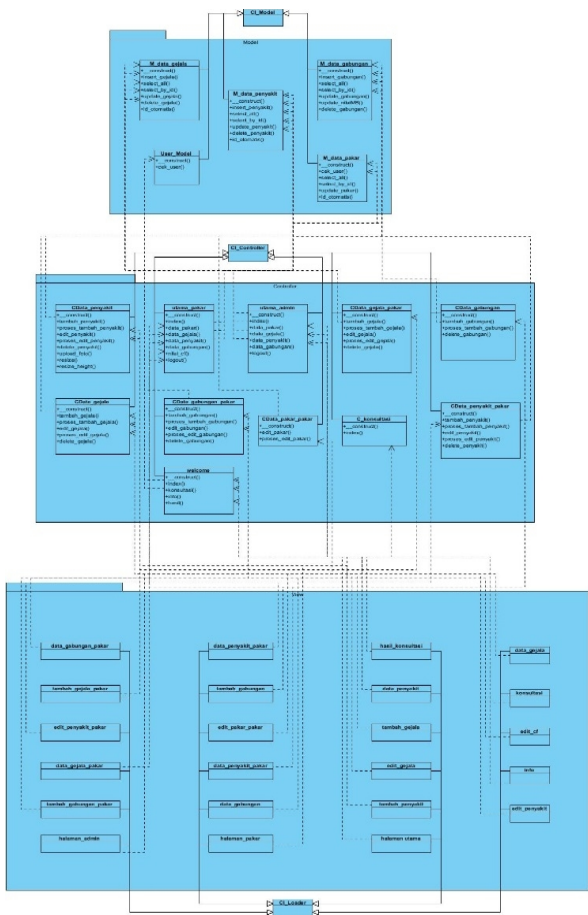
Sequence Diagram

Sequence diagram merupakan diagram yang digunakan untuk menunjukkan interaksi antar objek pada sebuah sistem berupa pesan yang digambarkan. *Sequence diagram* pada penelitian ini meliputi *sequence diagram* manajemen data hama dan penyakit, *sequence diagram* manajemen data gejala, *sequence diagram* manajemen data gabungan, *sequence diagram* manajemen ubah data user, *sequence diagram* tambah dan hapus data gabungan dan *sequence diagram* konsultasi.

Class Diagram

Class diagram merepresentasikan *class*, *package*, objek, dan atribut apa saja yang terdapat dalam sistem. *Class diagram* juga menampilkan relasi yang terjadi antar *class*. *Class diagram* pada penelitian ini terdiri dari tiga *package*

utama dan tiga class parents meliputi package view, package controller, package model, class CI_loader, class CI_controller, dan class CI_model. Class diagram sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman tembakau dapat dilihat pada Gambar 5.



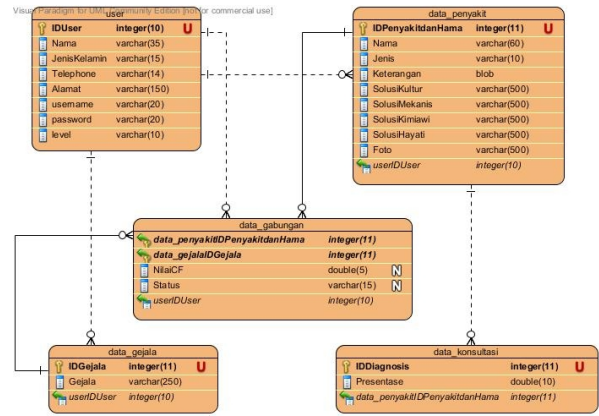
Gambar 5. Class diagram sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman tembakau

Package view memiliki 23 class. Setiap class yang terdapat di package view merupakan turunan dari class CI_loader sehingga terhubung secara generalisasi. Setiap class yang terdapat di package view berhubungan secara dependency dengan class yang ada di package controller.

Setiap class yang terdapat di package controller merupakan turunan dari class CI_controller sehingga berhubungan secara generalisasi. Setiap class yang terdapat di package controller berhubungan secara dependency dengan class yang ada di package model. Setiap class yang terdapat di package model merupakan turunan dari class CI_model sehingga berhubungan secara generalisasi.

Entity Relationship Diagram

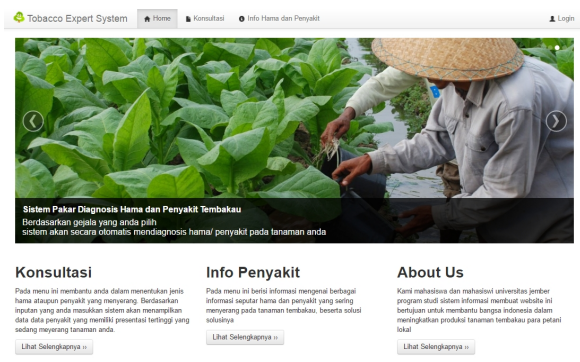
Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan model struktur data dan hubungan antar data. Objek dalam ERD digambarkan dalam sebuah entitas yang memiliki atribut-atribut yang berelasi dengan entitas lainnya. Proses pembangunan sistem pada penelitian ini menggunakan 8 entitas dengan relasi one to many. Entity relationship diagram sistem pendukung keputusan pemilihan objek wisata seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Entity Relationship Diagram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembuatan sistem dalam penelitian ini menghasilkan sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman tembakau menggunakan framework code igniter. Sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman tembakau memiliki tiga hak akses yaitu user, admin dan pakar. Bagian user memiliki beberapa fitur utama yaitu menu view hama dan penyakit serta menu konsultasi. Menu konsultasi ini berfungsi untuk melakukan perhitungan terhadap data – data gejala yang dipilih oleh user, sistem akan melakukan perhitungan certainty factor untuk mendapatkan hasil persentase hama atau penyakit berdasarkan gejala yang dipilih user. Admin memiliki beberapa fitur utama yaitu data gejala, data hama dan penyakit serta data gabungan. Menu ini berfungsi untuk admin jika akan menginputkan data baru, mengupdate data baru, dan menghapus data, kemudian dilengkapi dengan fitur pendukung yaitu login, logout. Sedangkan bagian Pakar memiliki fitur utama data update nilai cf dan update data pakar, kedua fitur tersebut hanya dapat diakses oleh pakar. Selain menu utama, pakar juga memiliki hak akses terhadap beberapa fitur, diantaranya menu data hama dan penyakit, menu data gejala dan menu data gabungan. Tampilan awal sistem pakar dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Tampilan awal sistem pakar

Penerapan metode certainty factor pada sistem pakar diagnosis hama dan penyakit tanaman tembakau terletak pada fitur konsultasi yang dapat diakses oleh semua user pengguna sistem.

Menentukan Data Hama dan Penyakit Tanaman

Tahapan awal untuk sistem pakar diagnosis hama dan

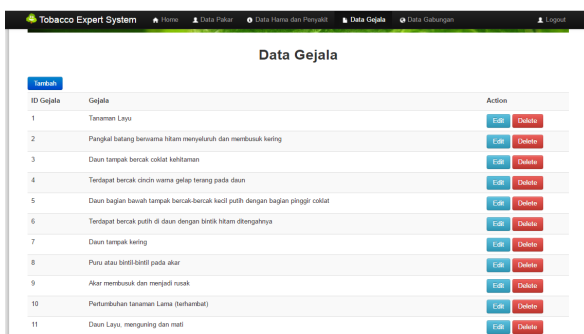
penyakit adalah menentukan data hama dan penyakit pada tanaman tembakau. Dari data hama dan penyakit ini dapat diketahui data yang ada dalam data hama dan penyakit. Diantaranya, nama, jenis, keterangan, solusi kultur, solusi mekanis, solusi kimiawi dan solusi hayati. Tampilan data hama dan penyakit pada sistem dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan data hama dan penyakit tembakau

Menentukan Data Gejala

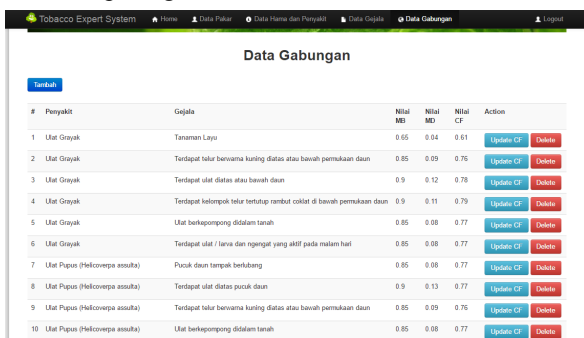
Tahapan selanjutnya pada sistem pakar diagnosis hama dan penyakit adalah menentukan data gejala. Data gejala pada sistem berupa id gejala dan nama gejala. Pada sistem ini data gejala dapat diinputkan oleh pakar maupun admin. Tampilan data gejala pada sistem dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan data gejala

Menentukan Data Gabungan

Data gabungan merupakan data yang didapat dari relasi dari data hama dan penyakit dengan data gejala. Setiap data gabungan memiliki bobot nilai berupa nilai MB dan nilai MD. Data gabungan terdiri atas data hama dan penyakit, data gejala, data nilai MB, data nilai MD dan data nilai CF (Certainty Factor). Tampilan data gabungan pada sistem dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Tampilan data gabungan

Menentukan Nilai CF

Data nilai CF didapat dari pengurangan antara nilai MB dan nilai MD. Data nilai cf digunakan untuk proses perhitungan konsultasi yang digunakan oleh user. Tabel bobot untuk nilai MB dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2 untuk bobot nilai MD.

Tabel 1. Bobot Nilai MB

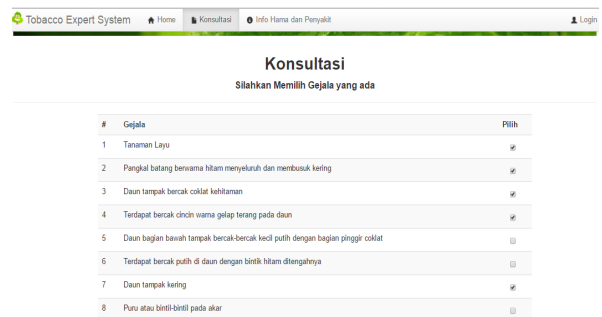
No	Keterangan	Nilai MB
1	Sangat Yakin	1
2	Yakin	0.8
3	Cukup yakin	0.6
4	Sedikit Yakin	0.4
5	Tidak Tahu	0.2
6	Tidak	0

Tabel 2. Bobot Nilai MD

No	Keterangan	Nilai MD
1	Sangat Yakin	0.11 – 0.15
2	Yakin	0.06 – 0.10
3	Sedikit Yakin	0 – 0.05

Melakukan Proses Konsultasi

Proses konsultasi merupakan proses penerapan metode certainty factor, pada proses ini perhitungan certainty factor digunakan. Proses konsultasi dapat diakses oleh semua user pengguna sistem pakar. Pada tahapan awal, user memilih data gejala yang ada pada form konsultasi. Form konsultasi dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Pilihan data gejala user pada form konsultasi

Data gejala yang dipilih user memiliki nilai cf yang digunakan untuk menentukan nilai cf kombinasi. Dari 5 data gejala yang dipilih dapat dijabarkan masing nilai cf pada tabel 3 dan penyakit atau hama yang terhubung dengan gejala pada tabel 4.

Tabel 3. Daftar nilai cf masing masing gejala

Gejala Terpilih	Nilai MB	Nilai MD	Nilai CF
1. Tanaman Layu	0.65	0.04	0.61
2. Pangkal batang berwarna hitam menyeluruh dan membusuk kering	0.85	0.08	0.77
3. Daun tampak bercak coklat coklat	0.90	0.10	0.80
4. Terdapat bercak putih di daun	0.90	0.11	0.79

dengan bintik hitam			
5. Daun tampak kering	0.85	0.09	0.76
Jumlah Gejala Terpilih : 5			

Tabel 4. Data hama dan penyakit yang terhubung dengan data gejala

Gejala Terpilih	Jenis Hama atau Penyakit yang menyerang
1. Tanaman Layu	1. Ulat Grayak 2. Kepik Hijau 3. Lanas (Jamur <i>Phythopora nicotianae</i>) 4. Layu Bakteri (<i>Pseudomonas solanacearum</i>)
2. Pangkal batang berwarna hitam menyeluruh dan membusuk kering	1. Lanas(Jamur <i>Phythopthora nicotianae</i>) 2. Rebah semai (Jamur <i>Phytium aphanidermatum</i>)
1. Daun tampak bercak coklat kehitaman	1. Lanas(Jamur <i>Phythopthora nicotianae</i>)
1. Terdapat bercak putih di daun dengan bintik hitam ditengahnya	1. Patik / spikel (Jamur <i>Cercospora nicotianae</i>)
1. Daun tampak kering	1. Patik / spikel (Jamur <i>Cercospora nicotianae</i>) 2. Kutu daun persik (<i>Myzus persicae</i>)

Pada tabel 4 dapat diketahui berbagai penyakit yang terhubung dengan gejala – gejala pilihan *user*. Penyakit penyakit tersebut memiliki persentase masing pada sistem. Sistem hanya akan menampilkan 2 penyakit teratas dari penyakit – penyakit yang memiliki persentase paling tinggi. Perhitungan manual dari tiap – tiap penyakit dijabarkan sebagai berikut.

Rumus untuk mencari persentasi dari nilai CF tiap gejala.

$$CF_{combine} = CF[H,E]1,2 = CF[H,E]1 + CF[H,E]2 * [1 - CF[H,E]1]$$

1. Perhitungan manual Lanas (Jamur *Phythopthora nicotianae*)

$$CF_{com1} = 0.61 + 0.77 * (1 - 0.61) \text{ (gejala 1,2)}$$

$$= 0.61 + (0.77 * 0.39)$$

$$= 0.61 + 0.3003$$

$$= 0.9103$$

$$CF_{com2} = 0.9103 + 0.80 * (1 - 0.9103) \text{ (gejala 3)}$$

$$= 0.9103 + (0.80 * 0.0897)$$

$$= 0.9103 + 0.07176$$

$$= 0.98206$$

$$\text{Hasil Persentase} = 0.98206 * 100\%$$

$$= 98.206\%$$

2. Perhitungan manual Patik / Spikel (Jamur *Cercospora nicotianae*)

$$CF_{com1} = 0.79 + 0.76 * (1 - 0.79) \text{ (gejala 4,5)}$$

$$= 0.79 + (0.76 * 0.21)$$

$$= 0.79 + 0.1596$$

$$= 0.9496$$

$$\text{Hasil Persentase} = 0.9496 * 100\%$$

$$= 94.96\%$$

3. Perhitungan manual Rebah Semai (Jamur *Phytium aphanidermatum*)

$$\text{Nilai CF} = 0.77 \text{ (gejala 2)}$$

$$\text{Hasil Persentase} = 0.77 * 100\%$$

$$= 77\%$$

4. Perhitungan manual Kutu Daun Persik (*Myzus persicae*)

$$\text{Nilai CF} = 0.76 \text{ (gejala 5)}$$

$$\text{Hasil Persentase} = 0.76 * 100\%$$

$$= 76\%$$

5. Perhitungan manual Ulat Grayak

$$\text{Nilai CF} = 0.61 \text{ (gejala 1)}$$

$$\text{Hasil Persentase} = 0.61 * 100\%$$

$$= 61\%$$

6. Perhitungan manual Kepik Hijau

$$\text{Nilai CF} = 0.61 \text{ (gejala 1)}$$

$$\text{Hasil Persentase} = 0.61 * 100\%$$

$$= 61\%$$

7. Perhitungan manual Layu Bakteri (*Pseudomonas solanacearum*)

$$\text{Nilai CF} = 0.61 \text{ (gejala 1)}$$

$$\text{Hasil Persentase} = 0.61 * 100\%$$

$$= 61\%$$

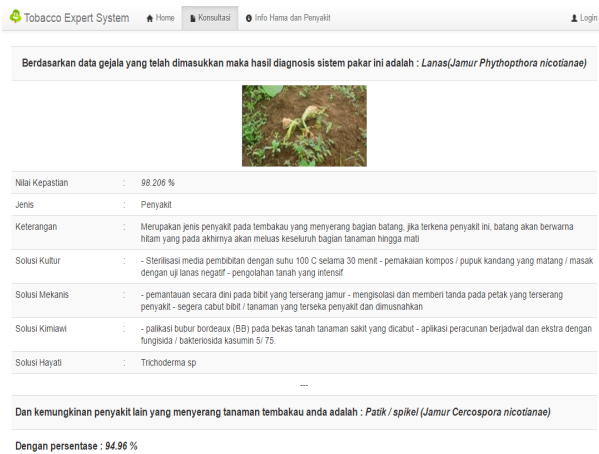
Hasil perhiitungan manual menunjukkan semua jenis penyakit dan hama yang terhubung dengan gejala yang dipilih, dengan persentase masing – masing. Sistem hanya akan menampilkan hama atau penyakit dengan persentase tertinggi pertama dan kedua. Hasil konsultasi *user* dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil konsultasi user

Hasil diagnosis konsultasi diatas adalah : Lanas(Jamur <i>Phythopthora nicotianae</i>)	
Jenis	Penyakit
Keterangan	Merupakan jenis penyakit pada tembakau yang menyerang bagian batang, jika terkena penyakit ini, batang akan berwarna hitam yang pada akhirnya akan meluas keseluruhan bagian tanaman hingga mati
Solusi	<ul style="list-style-type: none"> Kultur : Sterilisasi media pembibitan dengan suhu 100 C selama 30 menit - pemakaian kompos / pupuk kandang yang matang / masak dengan uji lanas negatif - pengolahan tanah yang intensif. Mekanis : pemantauan secara dini pada bibit yang terserang jamur - mengisolasi dan memberi tanda pada petak yang terserang penyakit - segera cabut bibit / tanaman yang terseka penyakit dan dimusnahkan. Kimawi : palikasi bubur bordeaux (BB) pada bekas tanah tanaman sakit yang dicabut - aplikasi peracunan berjadwal dan ekstra

	dengan fungisida / bakteriosida kasumin 5/ 75.
	<ul style="list-style-type: none"> • Hayati : Trichoderma sp
Persentase	98.206 %
Kemungkinan penyakit lain adalah : Patik / spikel (Jamur Cercospora nicotianae)	
persentase	94.96 %

Hasil konsultasi *user* pada sistem dapat dilihat pada gambar 12 berikut.



Gambar 12. Hasil konsultasi *user*

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

- Implementasi metode *Certainty Factor* pada sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman tembakau memiliki beberapa tahapan secara berturut – turut antara lain : penentuan data hama dan penyakit serta data gejala yang ditimbulkan oleh hama dan penyakit. Manajemen data gabungan dengan cara membuat data gabungan antara data hama dan penyakit dengan data gejala. Pengujian diagnosa hama dan penyakit pada tanaman tembakau dilakukan dengan memilih data gejala yang tersedia pada form konsultasi.
- Sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman tembakau dalam penelitian ini menggunakan metode *certainty factor* untuk menentukan tingkat kepastian suatu hama atau penyakit berdasarkan data – data gejala yang dipilih. Sistem ini dibuat untuk 3 user yaitu admin, pakar dan user. Admin memiliki kewenangan untuk manajemen gejala. Mengisi data hama dan penyakit. Serta manajemen data gabungan, namun pada manajemen data gabungan, admin hanya terbatas pada *input* dan hapus data gabungan. Pakar memiliki kewenangan yang hampir sama dengan admin yaitu manajemen data gejala. Mengisi data ham dan penyakit. Serta menejemen data gabungan, pada menejemen data gabungan ini pakar memiliki tanggung jawab untuk mengelola data nilai cf. Data nilai cf merupakan data yang hanya bisa diakses oleh pakar. User memiliki hak akses untuk melakukan proses konsultasi hama dan penyakit serta untuk melihal daftar hama maupun penyakit yang ada.

c. Proses konsultasi yang dilakukan user untuk mendapatkan hasil data hama atau penyakit dalam persentasenya, nilai tertinggi yang dicapai ialah 99.985729744%. walaupun tidak pernah mencapai angka 100%, menggunakan metode *certainty factor* dalam penerapan sistem pakar masih sangat cocok.

d. Penentuan data nilai MD pada sistem berdasarkan kesepakatan peneliti dengan pakar, sehingga menghasilkan *range* nilai data MD. Range data nilai MD terbagi atas 3 kriteria, yaitu sangat yakin 0.11 – 0.15, yakin 0.6 – 0.10, dan sedikit yakin 0 – 0.5. Data nilai MD digunakan pada penentuan nilai CF yang berpengaruh pada perhitungan *certainty factor*.

e. Keakuratan proses perhitungan metode *certainty factor* dipengaruhi oleh pemilihan data gejala yang ada pada halaman konsultasi.

Saran

Hasil yang telah dicapai dari penelitian ini masih kurang dan belum sempurna, oleh sebab itu diperlukan saran untuk pengembangan selanjutnya:

- Pengembangan lebih lanjut pada penelitian ini diharapkan dapat menambahkan berbagai macam hama maupun penyakit baru yang dapat menambah keragaman data pada *database*.
- Penerapan metode *certainty factor* dapat diterapkan pada komoditas lain hasil dengan memodifikasi data set pada database data gejala, data penyakit dan data gabungan, perubahan data set ini dimaksudkan untuk memudahkan pemanggilan database pada sistem sesuai dengan penelitian yang sedang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Jember.Cinta (2014). *Tembakau Cerutu Na Ogst Unggulan Pertanian Jember*. Diambil kembali dari Cinta Jember: www.cintajember.com
- Desiani, Anita dan Muhammad Arhami, (2006), *Konsep Kecerdasan Buatan*, Yogyakarta : Andi Publisher.
- T. Sutojo, S,Si. M.Kom, Edy Mulyanto, S, Si, M.Kom, dan DR. Vincent Suhartono, (2011), *Kecerdasan Buatan*, Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- Sommerville, I. (2011). *Software Engineering 9th Edition*. United State of America: Addison-Wesley Publishing Company Inc.