

Penerapan Metode *Case Based Reasoning* Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Gangguan Tanaman Jeruk Semboro

Yanuar Nurdiansyah, Riska Arimanudin

Program Studi Sistem Informasi, Universitas Jember (UNEJ)

E-mail: yanuar_pssi@unej.ac.id

ABSTRACT (10 PT)

Orange is a flowering plant surnamed *Citrus* from *Rutaceae* tribe. Oranges are one of the most important fruit plants that are given top priority to be developed nationally. Jember regency is the centre of producer of Jeruk Siam in East Java which is often known as Jeruk Semboro. A lot of types of pests or diseases in oranges plants result in the need of an agricultural consultant who is able to diagnose pests or diseases that contribute oranges crops. However, time and cost are the reasons for oranges farmers not to consult experts so there is often a mistake in providing solutions to the plants that have been attacked. To overcome this problem, then built expert system to diagnose the disturbance of citrus plants by applying the method of case-based reasoning where this system can diagnose pest or disease of oranges plant by imitating expert way of work. Case Based Reasoning (CBR) is one method that uses artificial intelligence approach (artificial intelligent) which emphasizes problem solving on knowledge from previous cases. It is hoped that by applying the case based reasoning method to the expert system to diagnose the disturbance of citrus in citrus citrus plant is able to help the citrus farmers to diagnose the disturbance of orange either disturbance from pest or disease. This system has been through two testing methods, the first test using a comparison of manual calculations with the system, the second test using recapitulation evaluation results to test the accuracy of the diagnosis. Test results using both methods found that the Expert System to Diagnose Semboro Citrus Disorder has a validity and decision-making with a percentage of 80%.

Keyword: Semboro Oranges, Diagnosis of Citrus Disorders, Case Based Reasoning.

1. PENDAHULUAN

Jeruk merupakan tumbuhan berbunga bermarga *Citrus* dari suku *Rutaceae*. Jeruk merupakan salah satu tanaman buah-buahan penting yang mendapat prioritas utama untuk dikembangkan secara nasional. Hal ini disebabkan oleh usahatani yang memberikan sumbangan besar terhadap peningkatan pendapatan petani, disukai oleh konsumen karena memiliki kandungan gizi yang tinggi, dan permintaan pasar yang tinggi dari tahun ke tahun. Kabupaten Jember merupakan daerah sentra penghasil Jeruk Siam di Jawa Timur yang sering dikenal dengan nama Jeruk Semboro. Jeruk Siam Jember terkenal dengan rasa yang manis, tekstur buah yang segar, lunak dan aroma yang lembut dan kulit yang mudah terkelupas.

Permintaan buah jeruk segar untuk dikonsumsi semakin meningkat seiring meningkatnya jumlah penduduk dan meningkatnya kesadaran masyarakat akan gizi, dan peningkatan produksi dan mutu jeruk dihadapkan pada rendahnya adopsi teknologi oleh petani. Oleh karena itu perlu disusun program penelitian dan pengembangan dalam upaya pemberdayaan petani dan kelembagaan petani. Banyaknya jenis hama atau penyakit pada tanaman jeruk mengakibatkan dibutuhkan seorang konsultan pertanian yang mampu mendiagnosa hama atau penyakit yang menjangkit tanaman jeruk. Waktu dan biaya menjadi alasan bagi para petani jeruk untuk tidak konsultasi pada pakarnya sehingga sering kali terjadi kesalahan penanganan dan solusi terhadap tanaman jeruk yang sudah terindikasi hama atau penyakit.

Hama atau penyakit merupakan masalah utama bagi para petani buah, khususnya bagi para petani jeruk. Hama atau penyakit pada tanaman jeruk dapat menyerang sewaktu-waktu dan hal inilah yang menjadi kekhawatiran tersendiri bagi petani jeruk. Kekurangan pengetahuan tentang berbagai jenis hama atau penyakit yang menyerang mengakibatkan keterlambatan penanganan bahkan salah dalam penanggulangannya, sehingga tanaman jeruk tidak dapat menghasilkan buah yang berkualitas, bahkan tanaman bisa sampai mati. Hama atau penyakit yang menyerang tanaman jeruk tidak hanya pada satu bagian saja melainkan dapat seluruh bagian.

Sistem pakar menjadi pilihan baik yang dipilih sebagai solusi terhadap permasalahan yang ada, karena sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah dalam bidang tertentu [1]. *Case Based Reasoning* (CBR) merupakan salah satu metode yang menggunakan kecerdasan buatan (*artificial intelegent*) yang menitikberatkan pemecahan masalah pada pengetahuan dari kasus-kasus sebelumnya. CBR memiliki kemampuan diagnosa berbagai

kasus dan memberikan informasi secara otomatis berdasarkan pengetahuan terdahulu yang dapat direvisi untuk menyesuaikan dengan permasalahan terbaru, sehingga pengetahuan *case based reasoning* akan terus berkembang. Penyelesaian masalah baru pada CBR dilakukan dengan mencari permasalahan di masa lampau dengan kategori kemiripan masalah dan memberikan solusi yang paling mirip yang ada di dalam *case memory*. Data permasalahan baru yang digunakan untuk memecahkan masalah disimpan dalam *case memory* yang dapat direvisi untuk memecahkan permasalahan di masa datang [2].

1.1 Jeruk

Jeruk adalah semua tumbuhan berbunga bermarga *Citrus* dari suku *Rutaceae* (suku jeruk-jerukan). Tanaman ini berbentuk pohon dengan buah yang berdaging dengan rasa masam yang segar, rasa masam tersebut berasal dari *asam sitrat* yang memang terkandung pada semua anggotanya. Jeruk sangatlah beragam dan beberapa spesiesnya dapat bersilangan dan menghasilkan *hibrida antarspesies* yang memiliki karakter yang khas yang berbeda dengan spesies tertua. Tanaman ini memiliki ragam dan variasi yang bergantung pada daerah masing-masingnya [3] [4].

1.2 Hama Dan Penyakit Jeruk

Tanaman jeruk sangat rentan sekali dengan hama atau penyakit, bahkan jenis dan golongan dari hama atau penyakit tanaman sendiri sangat banyak, sehingga dibutuhkan pakar untuk mengetahui dan tepat dalam penanganannya saat tanaman jeruk telah terjangkit penyakit. Hama adalah segala jenis hewan atau binatang yang berpotensi merusak tumbuhan serta merugikan manusia. Bagian yang diserang hama tidak hanya satu bagian saja melainkan dapat seluruh bagian. Hama dapat berupa serangga, nematode, tikus, gulma, dan lain sebagainya. Sedangkan penyakit adalah sebuah kondisi dimana tanaman terganggu atau terhambat yang mana penyebabnya bukan berasal dari hama. Contoh penyakit tanaman banyak disebabkan oleh jamur, virus, ganggang, bakteri, dan lain sebagainya [5] [6] [7] [8].

1.3 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan Buatan atau *Artificial Intelligence* adalah suatu pemikiran atau gagasan untuk membuat suatu perangkat lunak memiliki kecerdasan seperti halnya manusia, sehingga perangkat tersebut dapat melakukan pekerjaan layaknya manusia. Kecerdasan buatan adalah suatu perangkat lunak yang dapat berfikir dan memiliki pengetahuan tertentu. Suatu perangkat lunak harus ditanami pengetahuan dan kemampuan menalar dengan data sehingga dapat menemukan solusi atau suatu kesimpulan, dengan begitu kecerdasan buatan dapat menirukan pola berfikir manusia [9].

1.4 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sebuah perangkat lunak yang memiliki pengetahuan spesifik yang menggunakan penalaran seperti halnya pakar dalam memecahkan suatu masalah. Sistem pakar adalah salah satu jalan untuk mendapatkan pemecahan masalah secara lebih cepat dan mudah. Sistem pakar membantu seseorang yang memiliki sedikit pengetahuan dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit. Sistem pakar juga dapat membantu aktifitas pakar yang fungsinya sebagai asisten yang berpengalaman yang memiliki pengetahuan yang dibutuhkan.

Struktur Sistem Pakar Menurut [10], sistem pakar disusun berdasarkan tiga modul utama, yaitu:

1. Modul yang berfungsi menerima pengetahuan. Pada modul ini sistem pakar menerima pengetahuan dari pakar atau ahli (*human expert*).
2. Modul Konsultasi. Pada modul ini, sistem memberikan jawaban kepada user mengenai permasalahan yang dimasukkan kedalam sistem.
3. Modul penjelasan. Pada modul ini sistem pakar memberikan penjelasan bagaimana sebuah solusi diperoleh.

Untuk memenuhi modul-modul tersebut sistem pakar memerlukan komponen-komponen yang berfungsi untuk menyelesaikan permasalahan pada setiap modulnya. Secara umum komponen penyusun arsitektur sistem pakar adalah tatap muka (*user interface*), mesin inferensi (*inference engine*), basis pengetahuan (*knowledge base*), dan basisdata atau memory kerja (*working memory*).

1. *User interface* adalah media yang digunakan untuk berkomunikasi antara sistem pakar dengan pengguna. Menerima informasi dari pengguna dan mengkonversikan kedalam bahasa yang dapat diolah oleh sistem, serta menyajikan hasil yang telah diolah sistem kepada pengguna adalah fungsi dari *user interface*.
2. *Inference engine* adalah komponen yang mengandung prosedur penalaran yang digunakan oleh pakar dalam menyelesaikan permasalahan. *Inference engine* berisi metodologi penalaran tentang informasi yang ada pada *knowledge base* dan dalam *workplace* untuk memformulasikan solusi.
3. *Knowledge base* adalah komponen yang mempresentasikan pengetahuan dari seseorang atau beberapa orang ahli / pakar yang dibutuhkan untuk memahami, memformulasikan dan menyelesaikan permasalahan.
4. *Workplace* adalah sekumpulan memori (*working memory*) yang digunakan untuk perubahan data termasuk keputusan sementara.

- Perbaikan pengetahuan, seorang pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan belajar dari kinerjanya. Kemampuan tersebut penting dalam pembelajaran terkomputerisasi, sehingga program mampu menganalisis penyebab keberhasilan dan kegagalan dalam mengambil keputusan, serta mengevaluasi apakah pengetahuan yang ada masih sesuai digunakan untuk proses pengambilan keputusan di masa sekarang dan masa mendatang.

1.5 Case Based Reasoning

Case Based Reasoning (CBR) merupakan salah satu metode yang menggunakan pendekatan kecerdasan buatan (*artificial intelegent*) yang menitikberatkan pemecahan masalah pada pengetahuan dari kasus-kasus sebelumnya [11]. CBR memiliki kemampuan untuk diagnosa berbasis kasus data yang memberikan informasi secara otomatis berdasarkan pengetahuan terdahulu yang dapat direvisi untuk menyesuaikan dengan permasalahan baru, sehingga pengetahuan CBR akan terus berkembang. Pemecahan masalah baru pada CBR dilakukan dengan cara mencari permasalahan sejenis pada masa lampau dan memberikan solusi berdasarkan permasalahan yang paling mirip yang ada pada *case memory*, dan permasalahan yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah disimpan pada *case memory* untuk memecahkan permasalahan di masa datang [12]. Metode ini terdiri dari 4 langkah, yaitu:

1. *Retrieve*

Mencari kasus-kasus sebelumnya pada *case memory* yang paling mirip dengan permasalahan kasus baru.

2. *Reuse*

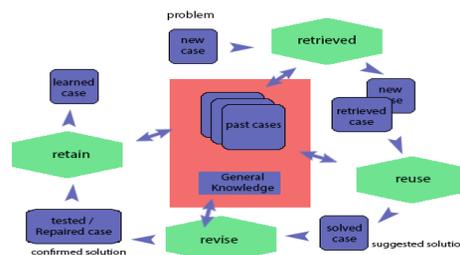
Menggunakan kembali kasus terdahulu sebagai acuan diagnosa yang ada pada *case memory*.

3. *Revise*

Pada proses ini informasi mengenai solusi yang diberikan akan dikalkulasi, dievaluasi, dan diperbaiki kembali untuk meminimalisir kesalahan-kesalahan yang terjadi pada permasalahan baru.

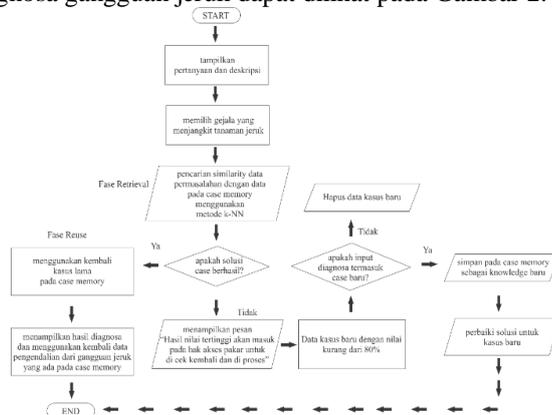
4. *Retain*

Pada proses ini solusi akan diindekskan, diintegrasikan, dan mengekstrak solusi yang baru dan selanjutnya disimpan dalam *knowledge base* untuk menyelesaikan permasalahan selanjutnya. Alur dari metode CBR terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1 Siklus Metode Case-Based Reasoning

Keempat tahapan diatas menunjukkan alur untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman jeruk semboro dengan memberikan pertanyaan pada sistem lalu di proses oleh sistem dan menghasilkan jawaban tentang diagnosa yang dialami atau hama yang menyerang tanaman jeruk semboro. Flowchart *case based reasoning* pada sistem pakar untuk diagnosa gangguan jeruk dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchaat CBR Diagnosa Gangguan Jeruk

1.6 Algoritma Nearest Neighbor (k-NN)

Algoritma Nearest Neighbor atau k-NN merupakan sebuah algoritma untuk melakukan klasifikasi pada objek berdasarkan data pembelajaran dan data yang paling dekat dengan objek tersebut. Algoritma *Nearest*

Neighbor adalah suatu cara untuk menghitung tingkat kemiripan (jarak) suatu kasus terhadap kasus baru berdasarkan beberapa atribut yang didefinisikan dengan pembobotan tertentu dan selanjutnya tingkat kemiripan dari seluruh atribut akan dijumlahkan. Perhitungan kesamaan / similarity dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$Similarity(S, T) = \sum_{i=1}^n f(T_i, S_i) \times W_i$$

W_i

Persamaan 1 Rumus menghitung kemiripan / similarity

2. Metodologi Penelitian

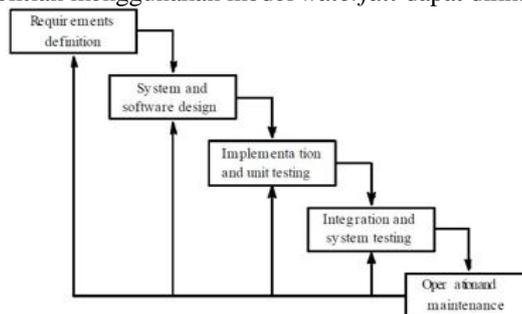
Menjelaskan tentang model yang digunakan dalam mengembangkan sistem.

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif dan kualitatif. Penelitian kualitatif dalam penelitian yang akan dilakukan adalah tahap pengumpulan data dan mengidentifikasi kebutuhan yaitu dengan wawancara kepada petani buah jeruk semboro, sedangkan jenis kuantitatif karena mengkaji dan menerapkan teori yang sudah ada.

2.2 Tahapan Penelitian

Pembangunan perangkat lunak pada penelitian ini menggunakan metode *Waterfall*. Metode ini memiliki pendekatan secara sistematis dan sekuensial untuk pengembangan perangkat lunak yang terstruktur tahapan demi tahapan. Gambaran penelitian menggunakan model *waterfall* dapat dilihat pada Gambar 3 [13].



Gambar 3 Tahapan Model Waterfaall.

2.3 SOP (Statement of purpose)

Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Gangguan Tanaman Jeruk Semboro Menggunakan Metode *Case Based Reasoning* merupakan sistem yang mengelola informasi hama dan penyakit beserta gejala yang menyerang tiap-tiap jenis gangguan untuk mengetahui tanaman jeruk tersebut terjangkit gangguan hama atau penyakit jenis tertentu. Tujuan pengembangan dari sistem ini untuk membantu petani mendiagnosa gangguan yang menyerang tanaman jeruk dengan memberikan solusi secara tepat. Data yang dibutuhkan untuk mendiagnosa gangguan tanaman jeruk adalah data hama dan penyakit dengan gejala yang memiliki bobot tertentu. Terdapat 3 hak akses sistem yaitu admin, petani dan pakar. Sistem dapat mengelola data pengguna, mengelola data macam jenis jeruk, mengelola gejala, mengelola bagian yang diserang oleh hama atau penyakit, mengelola data gangguan tanaman jeruk, dan mendiagnosa gangguan yang menyerang tanaman jeruk. Sistem dapat menginputkan jenis gangguan baru melalui hak akses pakar ketika jenis gangguan belum pernah ada sebelumnya. Sistem dibangun berbasis *web* untuk memudahkan komunikasi data.

2.4 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional sistem berisi fitur-fitur inti yang harus ada dalam sistem agar sistem berfungsi sesuai dengan tujuan dan kebutuhan pengguna terhadap sistem pakar untuk mendiagnosa gangguan pada tanaman jeruk semboro. Kebutuhan fungsional dari sistem ini adalah sebagai berikut

1. Sistem dapat mengelola data gejala gangguan jeruk (hama atau penyakit).
2. Sistem dapat mengelola data bagian yang diserang gangguan jeruk (hama atau penyakit).
3. Sistem dapat mengelola data macam jenis jeruk.
4. Sistem dapat mengelola data pengguna.
5. Sistem dapat mengelola data gangguan (hama dan penyakit) jeruk.
6. Sistem dapat mendiagnosa gangguan berupa penyakit atau hama yang menyerang tanaman jeruk dan memberikan solusi penanganannya dengan acuan kasus lama.

7. Sistem dapat menginputkan gangguan jeruk baru.
8. Sistem dibangun dengan menggunakan metode *Case Based Reasoning*.

2.5 Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional merupakan fitur-fitur yang dimiliki untuk mendukung sistem dalam memenuhi fungsionalitasnya. Adanya kebutuhan non-fungsional sedikit mempengaruhi fungsi dari sistem. Kebutuhan non-fungsional dari sistem pakar untuk mendiagnosa gangguan pada tanaman jeruk semboro menggunakan metode *Case Based Reasoning* yaitu.

1. Sistem memiliki tampilan dan bahasa komunikasi yang mudah dimengerti oleh pengguna agar memberikan kenyamanan pemakai dan memudahkan pengoperasian sistem.
2. Sistem dapat digunakan oleh banyak pengguna pada saat yang bersamaan pada computer berbeda.
3. Keamanan data dengan ada batasan hak akses pengguna.

2.6 Desain Sistem

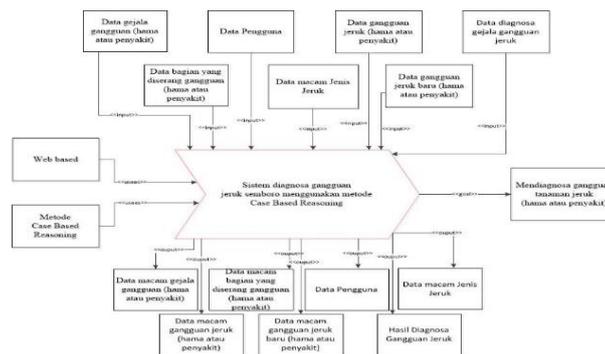
Tahapan desain sistem merupakan tahap dalam perencanaan pengembangan sistem. Desain sistem sebagai berikut:

1. *Business Process*

Business process merupakan diagram yang menggambarkan kebutuhan data antara user dan sistem tersebut. Pada *Business process* terdiri atas beberapa poin diantaranya:

1. *Input* : Data yang dimasukkan kedalam sistem.
2. *Output* : Data yang dihasilkan oleh sistem.
3. *Goal* : Tujuan dibangunnya suatu sistem.
4. *Uses* : Platform yang menjadi basis sistem.
5. *Process* : Sistem yang bekerja.

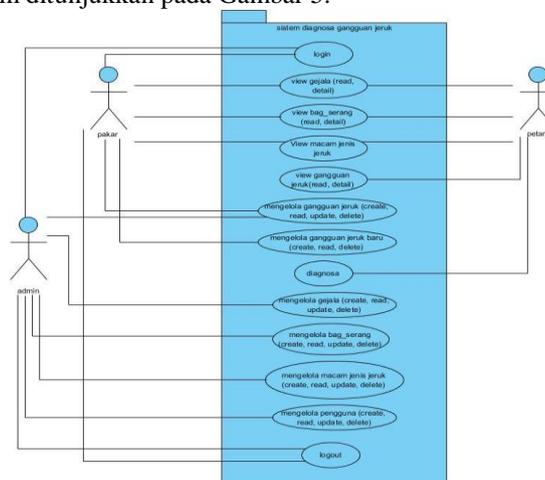
Business process dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Business Process Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Gangguan Tanaman Jeruk Semboro.

2. *Usecase Diagram*

Usecase diagram digambarkan dengan interaksi yang dapat dilakukan aktor dengan hak akses yang dimilikinya. *Usecase* diagram ditunjukkan pada Gambar 5.



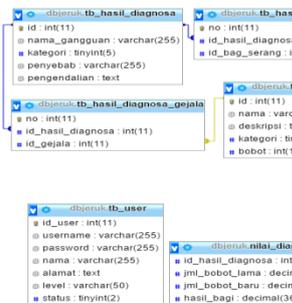
Gambar 5. Usecase Diagram Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Gangguan Tanaman Jeruk Semboro

3. **Class Diagram**

Class diagram menggambarkan hubungan antar kelas yang digunakan untuk membangun suatu sistem. Dalam paradigma OOD (*Object Oriented Desain*) terdapat 3 jenis kelas yaitu *model*, *view* dan *controller* dan memiliki relasi yang menggambarkan hubungan antar *class*.

4. **Entity Relational Diagram (ERD)**

Entity Relationship Diagram (ERD) pada Sistem Informasi Manajemen Stok Perusahaan Susu Bestcow ini menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Entity Sistem Pakar Untuk Tanaman Jeruk Semboro

No	Gejala yang dipilih	Bobot gejala
1	Tunas keriting	3
2	Tanaman mati	4
3	Terhambanya pertumbuhan jeruk	5
4	Tunas atau daun muda menggulung/ memilin dan membekas sampai daun dewasa	3

Relational Diagram Mendiagnosa Gangguan

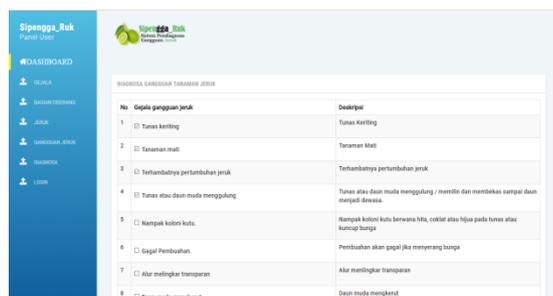
3. **Hasil dan**

Pada bahasan ini menjelaskan mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan serta pembahasan sistem. Pembahasan menjelaskan dan memaparkan bagaimana penelitian ini dapat menjawab perumusan masalah serta tujuan dan manfaat yang telah ditentukan pada awal penelitian.

Pembahasan

3.1 Hasil Perhitungan Metode *Case Based Reasoning* Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Gangguan Jeruk Semboro.

Penerapan metode *case based reasoning* pada sistem pakar untuk mendiagnosa gangguan jeruk semboro membutuhkan gejala dari hama dan penyakit yang mejadi satu untuk dipilih. Macam – macam gejala hama dan penyakit dijadikan satu untuk mendiagnosa gejala yang dipilih termasuk dalam hama atau penyakit. Pengujian perhitungan pada sistem pakar unruk mendiagnosa ganggaun jeruk ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sistem.



Gambar 7 Percobaan Diagnosa Gangguan Jeruk Pada Sistem.

Pada gambar 7 dilakukan pengujian dengan memilih 4 gejala, dengan bobot gejala masing-masing. Bobot gejala diagnosa dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Gejala Dan Bobot Percobaan Diagnosa

Berdasarkan gejala – gejala yang telah dipilih pada menu diagnosa, hasil diagnosa gangguan jeruk pertama dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil Diagnosa Gangguan Jeruk

Tabel 2 Pengujian Metode k-NN Pencarian Kemiripan Data Baru Dengan Data Lama.

KB 1	3	4	5	3	jml	Hasil Bagi	Nilai Tertinggi
Kasus 1	3	4	5	0	12	0,8	0,8
	3	4	5	3	15		
Kasus 2	0	0	0	3	3	0,2	
	3	4	5	3	15		
Kasus 3	0	0	0	0	0	0	
	3	4	5	3	15		
Kasus 4	0	0	0	0	0	0	
	3	4	5	3	15		
Kasus 5	0	0	0	0	0	0	
	3	4	5	3	15		
Kasus 6	0	0	0	0	0	0	
	3	4	5	3	15		
Kasus 7	0	0	0	0	0	0	
	3	4	5	3	15		
Kasus 8	0	0	0	0	0	0	
	3	4	5	3	15		
Kasus 9	0	0	0	0	0	0	
	3	4	5	3	15		
Kasus 10	0	0	0	0	0	0	
	3	4	5	3	15		
Kasus 11	0	0	0	0	0	0	
	3	4	5	3	15		
Kasus 12	0	0	0	0	0	0	
	3	4	5	3	15		
Kasus 13	0	0	0	0	0	0	
	3	4	5	3	15		
Kasus 14	0	0	0	0	0	0	
	3	4	5	3	15		
Kasus 15	0	0	0	0	0	0	
	3	4	5	3	15		
Kasus 16	0	0	0	0	0	0	
	3	4	5	3	15		
Kasus 17	0	0	0	0	0	0	
	3	4	5	3	15		
Kasus 18	0	0	0	0	0	0	
	3	4	5	3	15		
Kasus	0	0	0	0	0	0	

19	3	4	5	3	15		
Kasus	0	0	0	0	0	0	
20	3	4	5	3	15		
Kasus	0	0	0	0	0	0	
21	3	4	5	3	15		
Kasus	0	0	0	0	0	0	
22	3	4	5	3	15		
Kasus	0	0	0	0	0	0	
23	3	4	5	3	15		

Berdasarkan table 2 pengujian proses *similarity* menggunakan metode k-NN didapatkan dari membandingkan semua data gangguan jeruk pada *case memory*, jika nilai tertinggi dari perbandingan bernilai kurang dari 80% data akan masuk kedalam hak akses pakar atau admin yang nantinya akan di lihat kembali oleh pakar untuk ditinjau apakah data tersebut masuk kedalam kategori kasus baru atau tidak. Data akan disimpan dan akan masuk kedalam *case memory* dimasukan kedalam daftar gangguan jeruk, jika data perbandingan melebihi angka 80% maka data tidak perlu disimpan karena sudah termasuk relevan untuk dijadikan acuan untuk diagnosa.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penerapan metode *Case Based Reasoning* pada sistem pakar untuk mendiagnosa gangguan jeruk memerlukan data gejala dari setiap gangguan jeruk (hama dan penyakit). Gejala tersebut memiliki bobot masing-masing, dan data gejala gangguan jeruk didapatkan dari studi literatur, wawancara dan penelitian dari beberapa jurnal. Gejala yang dipilih oleh petani akan disamakan data pada *case memory* dan dihitung kemiripan datanya dengan data kasus lama, apabila nilai kemiripan data melebihi atau sama dengan 80% maka diagnosa tersebut dapat dikatakan dapat digunakan sebagai acuan diagnosa, apabila data kurang dari 80% maka data akan masuk kedalam hak akses pakar yang akan dilihat dan dicek kembali apakah data tersebut akan masuk pada tahap *revise* atau bahkan akan dihapus karena termasuk diagnosa coba-coba. Tahap *revise* akan dilakukan apabila data termasuk data kasus baru, dan akan disimpan sebagai data kasus baru dengan data yang telah diperbarui.
2. Penerapan metode *Case Based Reasoning* pada sistem pakar untuk mendiagnosa gangguan jeruk semboro dibangun berbasis *website* dengan 3 hak akses yaitu petani, admin dan pakar dengan fitur utamanya adalah diagnosa gangguan jeruk. Sistem dikembangkan dengan model *waterfall*. Digunakan model *waterfall* dikarenakan dengan adanya fenomena yang ada pada tempat penelitian, kebutuhan pembangunan sistem sudah ditemukan diawal pembangunan sistem. Tahap pengembangan sistem meliputi analisis data dan persyaratan, desain, penulisan kode program, pengujian dan pemeliharaan. Tahap analisis data dilakukan dengan mendefinisikan sistem pakar untuk mendiagnosa secara detail dengan melihat beberapa acuan dari literatur, jurnal, ataupun artikel pada *website* sehingga mendapatkan kebutuhan fungsional dan non fungsional yang dibutuhkan oleh sistem. Tahap desain dilakukan dengan melakukan perancangan sistem dengan membuat diagram-diagram yang digunakan sebagai acuan penulisan kode program. Penulisan kode program menggunakan bahasa pemrograman *PHP*, *framework CodeIgniter*, dan *database* yang digunakan *MySQL*. Tahap pengujian dilakukan menggunakan metode *white box* dan *black box*. Tahap terakhir adalah tahap pemeliharaan untuk mengetahui fungsionalitas berjalan sesuai atau belum dan pengecekan secara berkala ketika sistem telah digunakan.

Daftar Pustaka

- [1] Solikin, R., Jusak, & Erwin Sutowo. (2014). SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT PADA AYAM PETELUR MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR
- [2] Nurdiansyah, Y., dan Hartati, S., 2014, Case-Based Reasoning untuk Pendukung Diagnosa Gangguan pada Anak Autis, Thesis, Prodi S2/S3 Ilmu Komputer, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [3] adenalfi. (2016). Retrieved from Macam jeruk dan jenisnya: <https://adenalfi.blogspot.co.id/2016/06/macam-jeruk-dan-jenisnya.html>
- [4] Ridjal, J. A. (2008). ANALISIS FAKTOR DETERMINAN KEIKUTSERTAAN PETANI BERKELOMPOK, PENDAPATAN DAN PEMASARAN JERUK SIAM DI KABUPATEN JEMBER.
- [5] Warda. (2005). HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN JERUK SIWM DI LUWU UTARA.

- [6] Yudi, & Laila. (n.d.). Aplikasi Sistem Pakar untuk Diagnosa Hama Jeruk dan Pengobatannya Menggunakan Metode Certainty Factor
- [7] Sukri, Z., & Rakhmad, H. (2016). Penanganan Hama dan Penyakit Tanaman Jeruk .
- [8] Kristanti, T., & Sitepu, T. (2013). Sistem Pakar Hama dan Penyakit pada Tanaman Jeruk Manis di Kabupaten Karo.
- [9] Arifin, J. (2011). Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Jenis Penyakit Tanaman Jeruk Berbasis WAP.
- [10] Bukhori, S. (2012). *Kecerdasan Buatan (Teori, Pemodelan dan Simulasi)*. Jember.
- [11] Chairani, & Kusuma, D. A. (2014). Rancang Bangun Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Paru-Paru Menggunakan Metode Case Based Reasoning
- [12] Anggraeni, W., Mukhlason, A., & Prakoso, I. M. (2012). Penerapan Case-Based Reasoning pada Sistem Cerdas untuk Pendeteksian dan Penanganan Dini Penyakit Sapi.
- [13] Nurasih. (2014). Perencanaan Pengembangan Sistem Informasi Pembayaran Uang Kuliah Dengan Metode SDLC Waterfall.