

APLIKASI CASE BASED REASONING UNTUK IDENTIFIKASI SERANGAN HAMA PADA TANAMAN JERUK

Esi Putri Silminaa^{*)}, and Retantyo Wardoyo

Program Studi Teknologi Informasi, FST, Universitas 'Aisyiyah, Yogyakarta,
Jl. Siliwangi (Ring Road Barat) No. 63, Yogyakarta, Indonesia

^{*)Email: esiputrisilmina@unisayogya.ac.id}

Abstrak

Tanaman jeruk adalah tanaman buah tahunan yang berasal dari ASIA. Pembudidayaan tanaman jeruk dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu, teknik budidaya, kondisi lingkungan serta serangan hama dan penyakit. Dari ketiga faktor tersebut yang sampai sekarang menjadi masalah adalah gangguan hama dan penyakit. Rendahnya produktivitas tanaman jeruk disebabkan oleh serangan hama. Penelitian ini akan mengidentifikasi serangan hama pada tanaman jeruk dengan cara menerapkan Sistem *Case Based Reasoning*. Perhitungan similaritas yang digunakan dalam sistem *Case Base Reasoning* adalah metode *Euclidean Distance*. Hasil penelitian ini menunjukkan Sistem *Case Based Reasoning* ini dapat digunakan untuk membantu user mengidentifikasi hama yang menyerang tanaman jeruk. Problem baru dikatakan similar (mirip) 100% dengan kasus yang lama apabila nilai similaritas dari $d(p,q)$ sama dengan 1 sedangkan tidak similar apabila nilai $d(p,q)$ sama dengan 0. Nilai similaritas antara 0 sampai dengan 1.

Kata kunci: Penalaran Berbasis Kasus, Similaritas, Jarak Euclidean, Hama Tanaman Jeruk

Abstract

Citrus plant is an annual fruit crop coming from ASIA. Citrus crop cultivation is influenced by various factors such as cultivation techniques, environmental conditions, pests and diseases. Among these three factors, pests and diseases are the the persistent problem. Pests is one of the causes of low productivity on citrus plants. This study will help in identifying pests on citrus crops by applying the Case Based Reasoning System. The similarity calculation using the Euclidean Distance methode. The results show the Case Based Reasoning System can be used as a tool in identifying pests that attack citrus plants by calculating the similarity between new problems with old cases using the Euclidean Distance. Similar problem is said to be new (similar) 100% with the old case when the similarity value of $Sim(i,j)$ is equal to 1, and dissimilar whenever the value $Sim(i,j)$ is equal to 0. The value of the similarity is between 0 and 1. Testing threshold value by using the data of 145 cases, the threshold value on case Based Reasoning System is at 0.75 with 100% accuracy. The use of a threshold will effect on accuracy in determining the outcome of the identification system. The higher the threshold value the more precise identification system is in delivering results, and vice.

Keywords: Case Based Reasoning, Similarity, Euclidean Distance, Pests of Citrus Plant

1. Pendahuluan

Tanaman jeruk yang ada di Indonesia adalah peninggalan orang Belanda yang mendatangkan jeruk manis dan keprok dari Amerika dan Itali. Manfaat yang diperoleh dari tanaman jeruk yaitu sebagai makanan buah segar atau makanan olahan, dimana kandungan vitamin C yang tinggi. Di beberapa negara telah diproduksi minyak dari kulit dan biji jeruk, gula tetes, alkohol dan pektin dari buah jeruk yang terbuang. Minyak kulit jeruk dipakai untuk membuat minyak wangi, sabun wangi, esens minuman dan untuk campuran kue. Beberapa jenis jeruk seperti jeruk nipis dimanfaatkan sebagai obat tradisional

penurun panas, pereda nyeri saluran napas bagian atas dan penyembuh radang mata.[1]

Faktor yang memperngaruhi pembudidayaan tanaman jeruk diantaranya yaitu, teknik budidaya, kondisi lingkungan serta serangan hama dan penyakit. Dari ketiga faktor tersebut yang sampai sekarang menjadi masalah adalah gangguan hama dan penyakit. Serangan hama merupakan salah satu penyebab rendahnya produktivitas tanaman jeruk. Hama menyebabkan kerusakan langsung pada tanaman dan dapat juga sebagai vector penyakit-penyakit berbahaya seperti kutu loncat (*Diaphorina citri*). Beberapa jenis hama yang ditemukan dengan populasi yang cukup tinggi adalah kutu daun (*Toxoptera spp*),

vector CVPD (*Diaphorina citri*), penggorok daun (*Phyllocnistis citrella*), hama thrips dan tungau.[2]

Informasi yang kurang terhadap hama tanaman jeruk menyebabkan para petani mengalami kesulitan dalam mendeteksi gejala serangan hama sejak dini. Sehingga pengendaliannya kurang efektif dapat melakukan tindakan-tindakan yang diperlukan. Apalagi dengan banyaknya gejala-gejala yang ditimbulkan. Hal ini sering membuat petani menjadi kesulitan dalam mencari keputusan yang tepat. Penentuan suatu serangan hama, banyak dijumpai hal-hal yang berhubungan dengan keahlian para pakar hama tanaman jeruk berdasarkan faktor lingkungan yang berbeda-beda. Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) merupakan sebuah studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang pada saat ini dapat dilakukan lebih baik oleh manusia [3]. Salah satu teknologi yang terdapat dalam kecerdasan buatan yaitu sistem pakar. Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya diselesaikan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu[4].

Permasalahan tertentu seringkali dijumpai pengambilan keputusan tidak dapat dilakukan oleh seorang pakar, tetapi perlu memperhatikan kasus-kasus yang pernah terjadi sebelumnya. Dalam penentuan hama tanaman jeruk dengan gejala-gejala tertentu, seringkali tidak cukup dengan pengetahuannya yang dimiliki seorang pakar, tetapi perlu memperhatikan kasus-kasus serupa atau yang mirip dengan kejadian sebelumnya. Untuk melengkapi dan memperkuat sistem pakar, diperlukan suatu penalaran yang memanfaatkan pengalaman kasus dan solusi di masa lalu, yang disimpan secara sistematis sebagai pengalaman untuk digunakan kembali dan referensi dimasa mendatang. Sistem ini dikenal sebagai *Case Based Reasoning* (CBR) atau Sistem Penalaran Berbasis Kasus Metode pendekatan berbasis pengetahuan untuk mempelajari dan memecahkan masalah berdasarkan pengalaman pada masa lalu disebut dengan CBR [5]. Pengalaman yang lalu dikumpulkan dan disimpan dalam tempat yang disebut Basis Kasus. Basis kasus adalah kumpulan kasus-kasus yang pernah terjadi. Sebuah kasus baru dalam CBR diselesaikan dengan dengan cara mengadaptasi solusi-solusi yang terdapat pada kasus-kasus sebelumnya yang mirip (similar) dengan kasus baru tersebut.[6]

Cara untuk menghitung jarak kesamaan dari dua hal yang dibandingkan disebut dengan similaritas. Perhitungan similaritas sering dikatakan perhitungan jarak kesamaan. Beberapa contoh metode yang dapat digunakan untuk menghitung jarak kesamaan antara dua hal yang akan dibandingkan yaitu: *Euclidean Distance*, *Manhattan Distance*, *Hamming Distance*, dan *Cosine Distance* merupakan Setiap metode memiliki masukan berupa ciri

yang dapat dibandingkan, yang kemudian dapat dihitung similaritasnya

Penelitian *Case Based Reasoning* yang telah dilakukan sebelumnya antara lain dengan judul *Case-Based Reasoning* (CBR) pada Sistem Pakar Identifikasi Hama dan Penyakit Tanaman Singkong dalam Usaha Meningkatkan Produktivitas Tanaman Pangan (Minarni, 2017), dalam penelitian ini perhitungan nilai similaritas antara kasus baru dengan dengan basis kasus menggunakan metode *Nearest Neighbor*. Hasil pengujian sistem untuk identifikasi terhadap hama dan penyakit tanaman singkong dengan penetapan bobot similaritas 5, 3, dan 2 menunjukkan bahwa sistem mampu mengidentifikasi hama dan penyakit tanaman singkong dengan gejala yang sesuai *rule* sebesar 100%, serta perhitungan tingkat akurasi menggunakan metode *Nearest Neighbor* sebesar 67,65%.

Penelitian yang berjudul Implementasi *Case-Based Reasoning* Sebagai Metode Inferensi pada Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Tanaman Jagung (2018 Minarni) juga *Case Based Reasoning* menerapkan untuk mengidentifikasi penyakit tanaman jagung dengan *Nearest Neighbour similarity* sebagai metode pengukuran similaritas. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mengidentifikasi penyakit tanaman jagung dengan gejala sesuai *rule* sebesar 100%, dan tingkat akurasi dengan metode *Nearest Neighbour Similarity* sebesar 74,63 %.

Penelitian dengan judul Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong Menggunakan Metode *Case Based Reasoning* [7], tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi penyebab, gejala, dan cara penanganannya pada pengguna dengan memperhatikan aturan-aturan, serta memberikan solusi penanganannya, agar kedepannya dapat digunakan untuk meminimalisir atau memperkecil resiko penyakit pada Tanaman Singkong. Peneliti mencoba membantu permasalahan tersebut di atas dengan membuat suatu sistem dengan metode *Case Based Reasoning* (CBR), hasil dari pengujian *white box* dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem pendukung keputusan ini bebas dari kesalahan program dengan total Cyclomatic Complexity = 4 dan Region = 4.

Penelitian dengan kasus tanaman jeruk yang sudah pernah dilakukan antara lain dengan judul Sistem Pakar Online untuk Mengidentifikasi Hama pada Tanaman Jeruk [8], penelitian sistem pakar ini menggunakan metode *Forward Chaining* untuk menarik kesimpulan gejala serangan hama yang muncul pada tanaman jeruk.

Penelitian dengan judul Sistem Pakar Hama dan Penyakit Pada Tanaman Jeruk Manis Di Kabupaten Karo [9], penelitian ini membantu petani dalam menanggulangi hama dan penyakit pada tanaman jeruk di daerah Kabupaten Karo, metode yang digunakan dalam

penarikan kesimpulan apa penyakit dan hama yang menyerang tanaman jeruk adalah *Forward Chaining*. Pengujian digunakan metoda *alpha testing*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pakar dapat diterima dengan baik, dilihat dari komposisi warna, penggunaan huruf, penggunaan gambar, tata letak, dan kemudahan penggunaan, namun ada masukan perbaikan terhadap penggunaan bahasa yang diharapkan lebih dapat dipahami oleh tingkat petani.

Penelitian yang pernah dilakukan dalam bidang *Case Based Reasoning* belum pernah diterapkan pada kasus hama pada tanaman jeruk, sehingga peneliti menerapkan metode *Case Based Reasoning* dengan perhitungan similaritas menggunakan *Euclidean Distance* untuk mengidentifikasi serangan hama pada tanaman jeruk. Sistem yang dibuat diharapkan dapat membantu kelompok tani tanaman jeruk (*user*) membudidayakan tanaman jeruk dengan baik dan membantu pakar dalam mengidentifikasi hama tanaman jeruk.

2. Metode

2.1. Hama Tanaman Jeruk

Hama adalah binatang yang merusak tanaman kebutuhan manusia. Hama yang tersebar dari kelas serangga, yaitu binatang beruas-ruas berkaki enam. Serangga ada yang menguntungkan, tetapi ada juga yang merugikan sehingga dalam mengendalikannya harus hati-hati jangan sampai serangga yang menguntungkan manusia ikut dibinasakan.[10]

Akibat dari serangan hama selalu merugikan manusia, oleh karena itu harus dicarikan cara pengendalian yang tepat. Pengendalian hama meliputi pengendalian mekanis, biologis, dan kimiawi, yaitu:

1. Pengendalian secara mekanis merupakan cara pengendalian dengan langsung membunuh penyebab utamanya.
2. Pengendalian secara biologis merupakan pengendalian dengan melepas musuh alaminya. Musuh alami tersebut berupa predator atau parasitnya.
3. Pengendalian secara kimiawi merupakan pengendalian dengan bahan kimia atau pestisida.

Hama yang sering mengganggu tanaman jeruk dapat digolongkan menjadi empat golongan, yaitu: [11]

1. Berbagai jenis ulat yang dapat merusak bunga, buah, dan daun.
2. Berbagai jenis kumbang (kepik) yang dapat merusak daun, bunga dan buah.
3. Berbagai jenis kutu yang dapat merusak daun, bunga, buah, ranting, dan batang.
4. Lalat yang merusak buah.

Terdapat 14 hama yang biasa menyerang tanaman jeruk.

Berdasarkan pakar hama jenis hama tanaman jeruk beserta gejala serangannya dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. [11]

Tabel 1. Jenis Hama Tanaman Jeruk

Kode Hama	Nama Hama
H01	Mineerder/ Ulat Peliang Daun (<i>Phyllocnistis citrilla</i>)
H02	Ulat Penggerek Bunga (<i>Prays citri</i>)
H03	Ulat Bisul/ Puru Buah (<i>Prays endocarpa</i>)
H04	Kutu Loncat (<i>Diaphorina citri</i>)
H05	Kutu Dompolan (<i>Planococcus citri</i> Risso)
H06	Kutu Daun (<i>Toxoptera</i>)
H07	Kutu Astero (<i>Asterole canium striatum</i>)
H08	Kutu Perisai (<i>Unaspis citri</i>)
H09	Thrips (<i>Scirtothrips citri</i>)
H10	Lalat Buah Jeruk (<i>Carpolon chaefilifera</i>)
H11	Kumbang Belalai (<i>Maleuterpes dentenpis</i>)
H12	Tungau (<i>Tenuipalpus</i> sp. , <i>Eriophyes sheldoni</i> <i>Tetranychus</i> sp)
H13	Penggerek Jeruk (<i>Citripestis sagittifera</i>)
H14	Lalat Buah (<i>Bactrocera</i> sp)

Tabel 2. Gejala Serangan Hama Tanaman Jeruk

Kode Gejala	Nama Gejala
G01	Daun menggulung, melilit dibagian bawah daun
G02	Dibalik daun tampak goresan berwarna putih berkilauan, transparan
G03	Terdapat ulat hitam bergaris hijau dan berwarna kekuningan atau kepompong
G04	Daun muda mengkerut
G05	Daun mengering, rontok
G06	Kuncup bunga rusak
G07	Putik banyak yang berguguran
G08	Benang sari dan tajuk bunga juga rusak
G09	Kuncup dan putik patah
G10	Bekas puru atau tonjolan pada buah yang terserang
G11	Kualitas buah yang rendah
G12	Buah gugur
G13	Tunas keriting, pertumbuhan terhambat
G14	Daun Kering
G15	Ranting mati
G16	Sekresi warna putih di daun atau tunas
G17	Buah kuning, kering
G18	Tangkai dipenuhi kutu
G19	Daun berkerut, keriting, pertumbuhan terhambat
G20	Pada daun ada kapang hitam
G21	Terdapat semut
G22	Kulit batang kering, pecah-pecah
G23	Kulit tidak merata, agak berombak
G24	Kulit batang diselubungi bintik-bintik putih
G25	Daun kuning
G26	Bercak khlorotis pada daun
G27	Ranting dan cabang kering, retakan-retakan pada kulit
G28	Bercak hijau atau kuning pada kulit buah dan batang
G29	Helai daun menebal, menggulung ke atas, pertumbuhan tidak normal
G30	Ujung tunas hitam, kering
G31	Bekas luka berwarna coklat keabu-abuan pada buah
G32	Bunga dan kuncup rusak
G33	Bunga dan buah rontok
G34	Daun gugur
G35	Ranting muda mati
G36	Bercak keperakan pada tangkai
G37	Bercak kuning atau coklat pada daun
G38	Bercak keperakan atau coklat pada buah
G39	Kotoran pada buah
G40	Getah yang meleleh dan menggantung keras
G41	Buah busuk dan rontok
G42	Lubang kecil pada buah
G43	Noda pada buah
G44	Buah busuk atau rontok sebelum masak

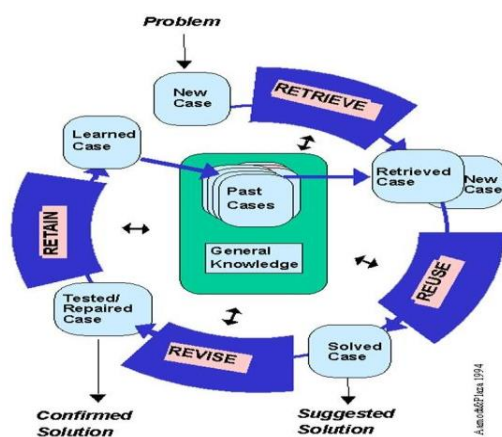
2.2. Case Based Reasoning

Case Based Reasoning (CBR) merupakan salah satu penalaran yang digunakan dalam pemecahan masalah dengan mencari solusi dari suatu kasus yang baru, sistem akan melakukan pencarian terhadap solusi dari kasus lama yang memiliki permasalahan yang sama dan sudah pernah terjadi sebelumnya. Terdapat dua prinsip dasar pada metode CBR, prinsip pertama adalah setiap permasalahan yang sama akan memiliki solusi yang sama pula. Prinsip kedua adalah setiap permasalahan dapat terjadi berulang kali. Oleh karena itu, terdapat kemungkinan bahwa masalah yang akan muncul di masa yang akan datang memiliki kesamaan dengan masalah yang pernah terjadi sebelumnya.[12]

2.3. Tahapan Sistem Case Based Reasoning

CBR dalam menghasilkan solusi suatu masalah harus melakukan beberapa tahapan proses. Tahapan proses yang terjadi dalam CBR dapat dilihat pada Gambar 1. Tahapan proses pada CBR dalam mencari nilai kemiripan dibutuhkan empat (4) tahap, yaitu : [13]

1. *Retrieve* (penelusuran) adalah menemukan kembali kasus-kasus yang sama atau paling mirip dengan kasus baru.
2. *Reuse* adalah menggunakan kembali informasi dan pengetahuan dari basis kasus yang ada dan dicoba untuk menyelesaikan suatu masalah sekarang (kasus baru).
3. *Revise* adalah merubah dan mengadopsi solusi yang ditawarkan jika perlu.
4. *Retain* adalah memakai solusi baru sebagai bagian dari kasus baru, kemudian kasus baru di-update kedalam basis kasus.



Gambar 1 Tahapan Sistem Case Based Reasoning

2.4. Retrieval dan Similarity Kasus

Retrieval yang digunakan dalam penelitian ini adalah membandingkan setiap gejala problem baru dengan

gejala-gejala yang ada dengan menggunakan similaritas. Jika nilai basis kasus yang dibandingkan sama atau hampir sama dengan nilai problem baru maka solusi dari basis kasus tersebut akan disarankan untuk menjadi solusi dari problem baru.

Hasil identifikasi hama yang menyerang pada tanaman jeruk ditentukan berdasarkan gejala-gejala yang tampak pada bagian tanaman, sehingga gejala-gejala dijadikan fitur yang akan dicari similaritasnya.

Setiap fitur (gejala) tidak diberikan pembobotan, sedangkan data yang di-input-kan pada sistem berbentuk numerik. Perhitungan similaritas dihitung dengan jarak antara kasus dalam case base dengan problem yang baru. Semakin kecil jarak antar kasus, maka semakin besar tingkat kesamaannya (similaritasnya). Untuk mendapatkan jarak digunakan rumus *Euclidean Distance*. [14] *Euclidean Distance* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$d(p, q) = \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \quad (1)$$

Keterangan:

p, q = dua buah titik yang akan dihitung jaraknya
 p_i, q_i = nilai dari setiap dimensi i pada p dan q

Perhitungan similaritas untuk kasus serangan hama tanaman jeruk menggunakan modifikasi dari persamaan *Euclidean Distance*. Perhitungan similaritasnya menjadi.[15]

$$\text{Sim}(p, q) = \left[\frac{x}{y} \left(1 - \sqrt{\sum_{i=1}^x (q_i - p_i)^2} \right) \right] \quad (2)$$

Keterangan:

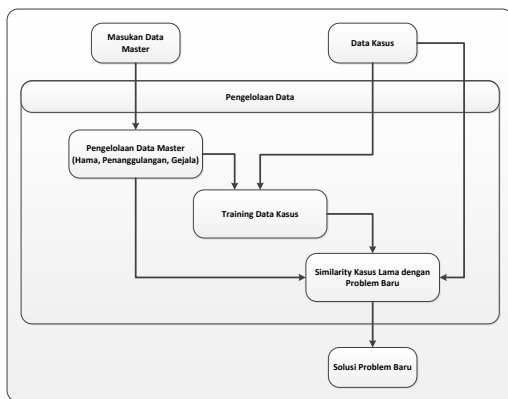
p = problem baru
 q = kasus pada basis kasus
 x = jumlah gejala yang ada di p dan ada juga q
 y = jumlah total gejala pada basis kasus

Problem baru (p) adalah kasus yang akan dicari solusinya dengan cara membandingkan fitur gejala pada setiap kasus lama (q) atau kasus yang tersimpan di basis kasus. Problem baru dikatakan *similar* (mirip) 100% dengan kasus yang lama apabila nilai similaritas dari Sim(p,q) sama dengan 1 sedangkan tidak similar apabila nilai Sim(p,q) sama dengan 0. Nilai similaritas antara 0 sampai dengan 1.

2.5. Arsitektur Aplikasi CBR

Arsitektur *Case Based Reasoning* untuk identifikasi hama pada tanaman jeruk dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2 dapat diterangkan bahwa sistem *Case Based Reasoning* ini terdiri dari 3 modul, yaitu:[15]

1. Pengelolaan data master, Fungsi dari modul ini adalah untuk melakukan pemrosesan terhadap data baku yang digunakan sebagai penunjang kerja dari modul lainnya.
2. Training data kasus, Fungsi dari modul ini adalah untuk melakukan pemrosesan pelatihan terhadap data kasus yang akan digunakan untuk proses similarity terhadap problem baru yang dimasukkan ke dalam sistem.
3. Similarity problem lama dengan baru, Fungsi dari modul ini adalah untuk menghitung similarity antara problem baru yang diinputkan oleh user dengan kasus lama yang tersimpan pada basis kasus (*case based*).



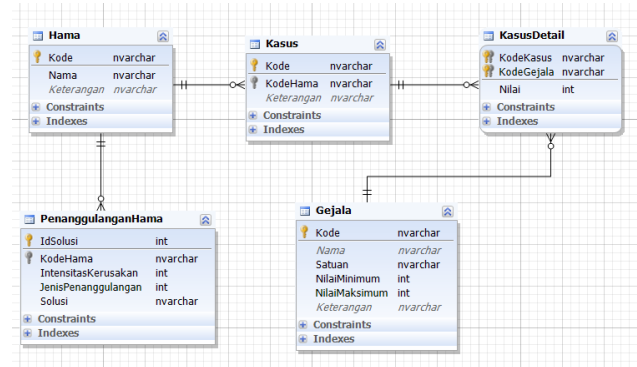
Gambar 2. Arsitektur Aplikasi CBR Identifikasi Serangan Hama Tanaman Jeruk

2.6. Perancangan Basis Data

Perancangan basis kasus data diperlukan dalam merancang suatu sistem basis data. Perancangan digunakan untuk mengetahui struktur dan relasi antar tabel. Entitas-entitas yang ada pada *Entity Relationship Diagram* (ERD) akan membentuk relasi yang menggambarkan aturan bisnis yang terjadi secara keseluruhan. Relasi-relasi yang terjadi dapat dijelaskan sebagai berikut:[15]

1. Antara Hama dengan Kasus memiliki hubungan *one to many*. Setiap Hama terdapat pada beberapa/banyak Kasus.
2. Antara Kasus dengan KasusDetail memiliki hubungan *one to many*. Setiap Kasus memiliki banyak KasusDetail.
3. Antara Gejala dengan KasusDetail memiliki hubungan *one to many*. Setiap Gejala terdapat pada beberapa/banyak KasusDetail.
4. Antara PenanggulanganHama dengan PenanggulanganHamaDetail memiliki hubungan *one to many*. Setiap PenanggulanganHama memiliki beberapa/banyak PenanggulanganHamaDetail.
5. Antara Hama dengan PenanggulanganHama memiliki hubungan *one to many*. Setiap Hama memiliki beberapa PenanggulanganHama.

Berdasarkan aturan tersebut maka relasi antar tabel pada aplikasi *Case Based Reasoning* untuk mengidentifikasi hama pada tanaman jeruk dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Relasi Tabel Basis Data pada Aplikasi CBR

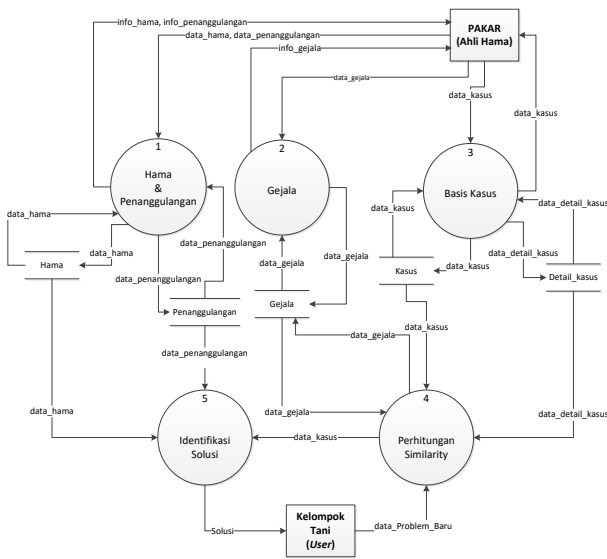
2.7. Perancangan Diagram Arus Data (Data Flow Diagram)

Data flow diagram terdiri dari olah data *Case Based Reasoning*, konfigurasi pakar (ahli hama), identifikasi, serta histori kasus. Selain proses tersebut, ada 2 buah terminator atau entitas eksternal, yaitu pakar dan kelompok tani (*user*). Yang melibatkan 5 simpanan, yaitu: berupa simpanan Gejala, simpanan Hama, simpanan PenanggulanganHama, simpanan Kasus dan simpanan KasusDetail.[15]

Pakar (ahli hama) dapat melakukan input data hama, data penanggulangan hama, data gejala, dan data kasus. Kelompok tani selaku user dapat menginputkan data gejala dan dapat menginputkan nilai intensitas kerusakan untuk identifikasi problem baru. DFD level 1 ditunjukkan pada Gambar 4.[15]

Pakar (ahli hama) akan memberikan input ke sub-sistem, data hama, data penanggulangan, data gejala dan data kasus pada basis kasus. Data input akan disimpan pada simpanan Gejala, simpanan Hama, simpanan PenanggulanganHama, simpanan Kasus dan simpanan KasusDetail Hasil dari sub-sistem akan memberikan kasus-kasus yang nantinya akan bertindak sebagai *case based*.

Kelompok tani (*user*) akan memberikan input ke sub-sistem berupa problem baru. Problem baru tersebut akan bertindak sebagai target case dan akan dibandingkan dengan *case based* yang didapat dari sub-sistem. Jika problem baru tersebut berhasil diidentifikasi maka kelompok tani (*user*) akan menerima hasil identifikasi. Apabila problem baru tidak berhasil diidentifikasi maka sistem akan melakukan revisi kasus yaitu dengan cara melakukan konfirmasi dengan pakar (ahli hama) untuk melakukan revisi terhadap kasus tersebut dan menyimpan kasus hasil revisi ke dalam simpanan Kasus.



Gambar 4. Data Flow Diagram Aplikasi CBR

3. Hasil dan Analisa

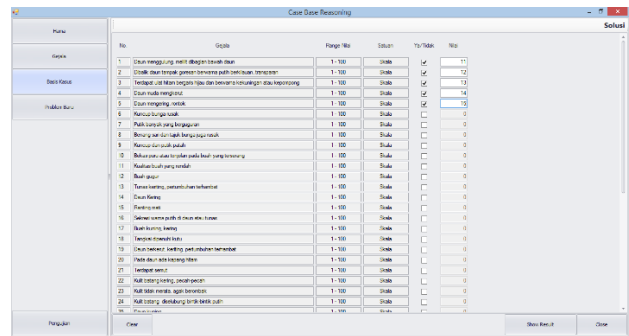
3.1. Impelementasi Aplikasi CBR

Secara garis besar implementasi Aplikasi *Case Based Reasoning* untuk identifikasi hama pada tanaman jeruk di bagi menjadi 2 kategori *user* yaitu *user* yang bertindak sebagai Kelompok Tani dan *user* yang bertindak sebagai Pakar. Masing-masing kategori *user* mempunyai hak akses sistem yang berbeda-beda.

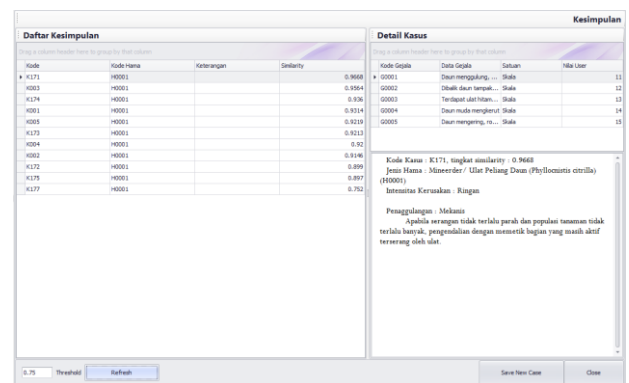
Kelompok Tani mempunyai hak akses untuk meng-*input*-kan dan mengidentifikasi problem baru serta dapat menyimpan problem baru yang tidak berhasil diidentifikasi. Sedangkan Pakar mempunyai hak akses seluruh sistem seperti membuat *user* baru baik untuk *user* yang bertindak sebagai Kelompok Tani maupun *user* yang bertindak sebagai Pakar serta dapat melakukan revisi terhadap kasus (problem baru) yang tidak dapat diidentifikasi. Pakar merangkap sebagai administrator sistem, karena sistem yang dibuat tidak terlalu kompleks untuk dipelajari oleh Pakar. Gambar 5 sampai dengan Gambar 7 merupakan tampilan hasil impelementasi aplikasi.[15]



Gambar 5. Tampilan Halaman Utama Aplikasi CBR



Gambar 6. Tampilan Proses Pengolahan Kasus Baru



Gambar 7. Tampilan Hasil Identifikasi DBR

3.2. Pengujian dan Analisa Implementasi

Pengujian dan analisa hasil implementasi metode yang diusulkan bertujuan untuk mengetahui kinerja dari metode yang diusulkan terhadap sistem *Case Based Reasoning* untuk identifikasi kasus serangan hama pada tanaman jeruk.

Jumlah data yang diperoleh 345 data, data yang digunakan untuk pengujian sistem sebanyak 111 data testing. Pengujian ini dibagi 2 pengujian, yaitu pengujian untuk menentukan nilai *threshold* dan pengujian perhitungan menggunakan program yang dibandingkan dengan perhitungan manual.

3.3. Pengujian Nilai Threshold

Pengujian sistem untuk menentukan nilai *threshold* dilakukan dengan menggunakan beberapa nilai *threshold*. Nilai *threshold* dicari untuk menentukan sampai mana batas nilai yang digunakan agar akurasi dari sistem ini menghasilkan nilai akurasi perhitungan 100%. Solusi problem baru dinyatakan mirip atau solusi dari kasus yang lama dapat digunakan untuk menyelesaikan problem yang baru apabila nilai kemiripannya lebih dari (*threshold*). Nilai kemiripan berada diantara 0 sampai 1.

Tabel 3. Pengujian nilai *threshold*

Nilai Threshold	Akurasi
0,525	100%
0,550	100%
0,575	100%
0,600	100%
0,625	100%
0,650	100%
0,675	100%
0,700	100%
0,725	100%
0,750	100%
0,775	99,1%

Hasil pengujian data untuk berbagai nilai *threshold* pada rentang nilai 0,525 sampai dengan nilai 0,75 menghasilkan akurasi 100%. Sedangkan ketika nilai *threshold* 0,775 menghasilkan akurasi 99,1%. Maka nilai *threshold* yang digunakan pada sistem 0,75.

3.4. Pengujian perhitungan similaritas

Pengujian similaritas dilakukan dengan 2 kondisi, yaitu:

1. Jika jumlah dan jenis gejala yang di-input-kan user sama dengan data pada basis kasus.

User memasukan gejala serangan hama berdasarkan dari tingkat kerusakannya, gejala yang di-input-kan dalam bentuk persentase tingkat kerusakan, data *input user* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data *input user* sama dengan basis kasus

Data Input User				
G1	G2	G3	G4	G5
12%	13%	15%	14%	16%

- a. Hasil perhitungan program

Tabel 5. Hasil perhitungan program untuk data *input user* sama dengan basis kasus

Kode Kasus	Similarity
K003	0,9717
K171	0,9576
K174	0,9510
K005	0,9471
K173	0,9461
K001	0,9279
K004	0,9258
K002	0,9238
K175	0,9194
K172	0,9036
K177	0,7759
K176	0,7577
K010	0,7536

- b. Hasil perhitungan manual

Kasus yang tersimpan pada basis kasus dengan kode kasus K003 dapat dilihat pada Tabel 6. Kasus K003 digunakan untuk perhitungan similaritas dengan kasus

baru yang diinput *user*. Perhitungan similaritas manual dengan menggunakan persamaan (2)

Tabel 6. Data basis kasus K003

Data Basis Kasus K003				
G1	G2	G3	G4	G5
11%	15%	16%	13%	15%

Similaritas antara kasus *input user* dengan K003

$$Sim(p, q) = \left[\frac{x}{y} \left(1 - \sqrt{\sum_{i=1}^x (q_i - p_i)^2} \right) \right]$$

$$Sim(Kuser, K003) = \left[\frac{5}{5} \left(1 - \sqrt{(0,12 - 0,11)^2 + (0,13 - 0,15)^2 + (0,15 - 0,16)^2 + (0,14 - 0,13)^2 + (0,16 - 0,15)^2} \right) \right]$$

$$Sim(Kuser, K003) = [1(1 - \sqrt{0,0001 + 0,0004 + 0,0001 + 0,0001 + 0,0001})]$$

$$Sim(Kuser, K003) = [1 - \sqrt{0,0008}]$$

$$Sim(Kuser, K003) = [1 - 0,0283]$$

$$Sim(Kuser, K003) = 0,9717$$

Nilai similaritas perhitungan antara kasus *input* oleh *user* dengan K003 menggunakan program sama dengan nilai similaritas menggunakan perhitungan manual yaitu sebesar 0.9717.

Kasus yang tersimpan pada basis kasus dengan kode kasus K010 dapat dilihat pada Tabel 7. Kasus K010 digunakan untuk perhitungan similaritas antara kasus baru yang diinput *user*. Perhitungan manual similaritas untuk kasus baru dengan kasus K010 menggunakan persamaan (2).

Tabel 7. Data basis kasus K010

Data Basis Kasus K010				
G1	G2	G3	G4	G5
27%	22%	26%	20%	28%

Similaritas antara kasus *input* oleh *user* dengan K010

$$Sim(Kuser, K010) = \left[\frac{5}{5} \left(1 - \sqrt{(0,12 - 0,27)^2 + (0,13 - 0,22)^2 + (0,15 - 0,26)^2 + (0,14 - 0,20)^2 + (0,16 - 0,28)^2} \right) \right]$$

$$Sim(Kuser, K177) = [1(1 - \sqrt{0,0225 + 0,0081 + 0,0121 + 0,0036 + 0,0144})]$$

$$\begin{aligned} Sim(Kuser, K010) &= [1 - \sqrt{0,0607}] \\ Sim(Kuser, K010) &= [1 - 0,2464] \\ Sim(Kuser, K010) &= 0,7536 \end{aligned}$$

Nilai similaritas perhitungan antara kasus yang di-input oleh user dengan K010 menggunakan program sama dengan nilai similaritas menggunakan perhitungan manual yaitu sebesar 0,7536.

2. Jika jumlah dan jenis gejala yang di-input-kan user berbeda dengan data pada basis kasus

User memasukan gejala serangan hama berdasarkan dari tingkat kerusakannya, gejala yang di-input-kan dalam bentuk persentase tingkat kerusakan, data input user dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Data input user berbeda dengan basis kasus

Data Input User				
G4	G5	G6	G7	G8
12%	17%	15%	16%	18%

a. Hasil perhitungan program

Tabel 9. Hasil perhitungan program untuk data input user berbeda dengan basis kasus

Kode Kasus	Similarity
K186	0,7251
K013	0,7219
K011	0,7191

b. Hasil perhitungan manual

Kasus yang tersimpan pada basis kasus dengan kode kasus K186 yang digunakan untuk perhitungan similaritas. Perhitungan similaritas kasus yang baru dengan kasus pada basis kasus K186 menggunakan persamaan (2), data kasus K186 dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Data basis kasus K186

G6	G7	G8	G9
11%	15%	16%	13%

Similaritas antara kasus input user dengan K186

$$Sim(p, q) = \left[\frac{x}{y} \left(1 - \sqrt{\sum_{i=1}^x (q_i - p_i)^2} \right) \right]$$

$$\begin{aligned} Sim(Kuser, K186) &= \left[\frac{3}{4} \left(1 - \sqrt{(0)^2 + (0)^2 + (0,15 - 0,12)^2 + (0,16 + 0,15)^2 + (0,18 - 0,17)^2} \right) \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Sim(Kuser, K186) &= [0,8(1 - \sqrt{0 + 0 + 0,0009 + 0,0001 + 0,0001})] \\ Sim(Kuser, K186) &= 0,75[1 - \sqrt{0,0011}] \\ Sim(Kuser, K186) &= 0,75[1 - 0,0332] \\ Sim(Kuser, K186) &= 0,75[0,9668] \\ Sim(Kuser, K186) &= 0,7251 \end{aligned}$$

Nilai similaritas perhitungan antara kasus yang di-input oleh user dengan K010 menggunakan program sama dengan nilai similaritas menggunakan perhitungan manual yaitu sebesar 0,7251.

Berdasarkan hasil perhitungan program dan manual menggunakan modifikasi *Euclidean Distance* nilai similaritas yang diperoleh sama, ini menunjukkan aplikasi system *Cased Based Reasoning* yang dibangun dapat diterapkan untuk kasus hama tanaman jeruk.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sistem *Case Based Reasoning* ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam mengidentifikasi hama yang menyerang tanaman jeruk dengan perhitungan similaritas antara problem baru dengan kasus lama menggunakan metode *Euclidean Distance*. Sistem *Case Based Reasoning* ini mampu melakukan identifikasi dan memberikan cara penanggulangan kepada kelompok tani selaku user. Sistem *Case Based Reasoning* ini dapat menjadi sarana untuk mendokumentasikan atau menyimpan pengetahuan tentang hama dari pakar atau ahlinya.

Referensi

- [1]. Anonim, "Jeruk (Citrus sp.)," 2007. [Online]. Available: <http://www.warintek.ristek.go.id/pertanian/jeruk.p>. [Accessed: 12-Sep-2017].
- [2]. Warda, "Hama dan Penyakit Tanaman Jeruk Siem di Luwu Utara," Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVI Komda, Sulawesi Utara, 2005.
- [3]. E. Rich, K. Knight, and S. Nair, "Artificial intelligence," p. 436, 1983.
- [4]. Kusriani, *Sistem Pakar Teori Dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi, 2006.
- [5]. I. Watson, "Applying Case-Based Reasoning: Techniques for Enterprise Systems," California, Morgan Kaufmann, 1997.
- [6]. A. Aryani, Adriana Sari., Indarto., *Penalaran Komputer Berbasis Kasus (Case Based Reasoning)*. Yogyakarta: Ardana Media, 2008.
- [7]. M. H. Botutihe, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong Menggunakan Metode Case Based Reasoning," *TECNOSCIENZA*, vol. 3, no. 1, 2018.
- [8]. Y. Rahmawati, D. Yustiana, and R. W. Asmoro, "Sistem Pakar Online untuk Mengidentifikasi Hama pada Tanaman Jeruk," *JITIKA*, vol. 6, no. 1, pp. 81-86, 2012.

- [9]. T. Kristanti and T. Sitepu, "Sistem pakar hama dan penyakit pada tanaman jeruk manis di kabupaten karo," 2013, pp. 2-4.
- [10]. Pracaya, *Hama Penyakit Tanaman*. Jakarta: Swadarya, 2003.
- [11]. AKK, *Budidaya Tanaman Jeruk*. Yogyakarta: Kanisius, 1997.
- [12]. H. T. and S. Tanadi., "Pengembangan Case Based Reasoning pada Aplikasi Pemesanan Kain Berdasarkan Studi Kasus pada CV. Mitra KH Bandung," *J. Inform.*, vol. 4 No.2, pp. 135-148, 2008.
- [13]. Tursina, "Prediksi Proses Persalinan Menggunakan Case Based Reasoning," *JEPIN*, vol. 2 No.1, 2016.
- [14]. Dattorro, *Convex Optimization Euclidean Distance Geometry. Second Edition*, Second Edi. USA: Meeboo Publishing, 2015.
- [15]. E. P. Silmina, "Aplikasi Case Based Reasoning untuk Identifikasi Serangan Hama pada Tanaman Jeruk," Universitas Gadjah Mada, 2016.