

Aplikasi *Case-Based Reasoning* Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Tanaman Kelapa Sawit

Nella Yuliarni

Informatika, Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr.H. Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat 78115

nellayuliarni12@student.untan.ac.id

Abstract (English)

Oil palm plants have a high economic value, and cultivating oil palms has become one of Indonesia's flagship agricultural commodities. However, pest and disease attacks can pose a threat to oil palm cultivation. Farmers' lack of knowledge about orchard maintenance and problem-solving techniques can exacerbate plant damage from pest and disease attacks. To address this issue, this research will develop an application that utilizes nearest neighbor calculation techniques with a Case-Based Reasoning approach to identify pests and diseases in oil palm plants. By applying existing information to solve problems that have similarities and solutions that have been previously established, CBR will be able to tackle new challenges. Fifteen test cases for pests and twenty-five test cases for diseases are used in the application testing. Based on the application testing results, the disease accuracy is 31.0 and the pest accuracy is 37.5, with the highest similarity values for diseases and pests being 0.98 and 0.95, respectively.

Article History

Submitted: 12 February 2024

Accepted: 21 February 2024

Published: 22 February 2024

Key Words

Oil Palm, Case-Based Reasoning, Nearest Neighbor, Pest, Disease

Abstrak (Indonesia)

Tanaman kelapa sawit memiliki nilai jual ekonomi yang tinggi, budidaya kelapa sawit menjadi salah satu komoditas pertanian andalan Indonesia. Namun serangan hama dan penyakit dapat menjadi ancaman terhadap produksi budidaya kelapa sawit. Ketidaktahuan petani mengenai pemeliharaan kebun dan teknik penyelesaian masalah dapat memperburuk kerusakan tanaman akibat serangan hama dan penyakit. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini akan mengembangkan sebuah aplikasi yang menggunakan teknik perhitungan *nearest neighbor* dengan pendekatan *Case-Based Reasoning* untuk mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman kelapa sawit. Dengan menerapkan informasi yang ada untuk memecahkan masalah yang memiliki kesamaan dan solusi yang sudah ada sebelumnya, CBR akan mampu memecahkan tantangan baru. 15 kasus uji hama dan 25 kasus uji penyakit digunakan dalam pengujian aplikasi. Berdasarkan hasil pengujian aplikasi, akurasi penyakit adalah 31,0 dan hama adalah 37,5, dengan nilai kemiripan terbesar untuk penyakit dan hama masing-masing adalah 0,98 dan 0,95.

Sejarah Artikel

Submitted: 12 February 2024

Accepted: 21 February 2024

Published: 22 February 2024

Kata Kunci

Kelapa Sawit, *Case-Base Reasoning*, *Nearest Neighbor*, Hama, Penyakit

Pendahuluan

Kelapa sawit menjadi salah satu tanaman perkebunan dengan nilai jual terbaik. Investor tertarik membeli kelapa sawit karena nilai ekonominya yang tinggi. Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia (2021) melaporkan bahwa 16 juta orang telah bekerja secara langsung maupun tidak langsung di sektor kelapa sawit.

Penurunan budidaya tanaman kelapa sawit dapat terjadi sesekali, hal ini mungkin disebabkan oleh pengelolaan perkebunan dan tanaman kelapa sawit yang tidak tepat oleh petani. Fakta bahwa hama dan penyakit menyerang tanaman kelapa sawit merupakan salah satu faktor yang berkontribusi terhadap penurunan produksi kelapa sawit. Hama dan penyakit menyerang dengan berbagai cara. Berbeda dengan penyakit, yang biasanya menyebabkan infeksi atau kelainan pada tingkat sel atau jaringan, serangan hama biasanya melibatkan organisme yang secara fisik merusak atau memakan tanaman. Kekhawatiran muncul mengenai biaya pemeliharaan yang lebih tinggi dan kerusakan yang lebih parah pada pohon kelapa sawit jika gejala serangan hama dan penyakit tidak ditangani dengan tepat ketika gejala tersebut muncul. Untuk mengatasi permasalahan terkait penyakit dan hama yang menyerang tanaman kelapa sawit, petani biasanya berbagi informasi mengenai gejala dan respons yang tepat. Masih merupakan tantangan untuk bertemu dengan para profesional di bidang penanganan serangan penyakit, khususnya pada tanaman kelapa sawit, dan untuk menyebarkan pengetahuan tentang pengalaman ini.

Sebuah aplikasi dapat digunakan untuk menyimpan pengalaman atau informasi petani tentang penanganan gejala pada tanaman kelapa sawit. *Case Based Reasoning* (CBR) atau penalaran berbasis kasus merupakan metode yang digunakan untuk menyimpan pengetahuan tersebut. CBR berkerja dengan cara membandingkan nilai kesamaan kasus baru dengan kasus masa lalu. Empat langkah utama yang terlibat dalam pemecahan masalah menggunakan pendekatan CBR; langkah-langkah ini disebut sebagai 4R (*Retrieve, Reuse, Revise, dan Retain*). *Retrieve* adalah proses di mana kasus lama dibandingkan dan dikontraskan dengan kasus baru berdasarkan kasus lama. Tahapan *reuse* adalah proses di mana pengetahuan dari kasus sebelumnya diterapkan kembali untuk menyelesaikan kasus baru atau yang belum terselesaikan. Tahapan *revisi* mengacu pada proses di mana solusi ditentukan dan kemudian direvisi sesuai kebutuhan. Dan tahap terakhir adalah *retain*, di mana sebagian besar pembelajaran baru diterapkan atau disimpan untuk digunakan sebagai pemecahan masalah di masa depan.

Algoritma *Nearest Neighbor* merupakan salah satu dari berbagai teknik yang dapat digunakan untuk menghitung nilai kemiripan suatu kasus baru dengan kasus sebelumnya ketika proses perbandingan kasus baru dengan basis kasus. Dengan berfokus pada

kesesuaian bobot atribut/fitur, algoritma *nearest neighbor* menemukan kesamaan antara kasus baru dan kasus lama.

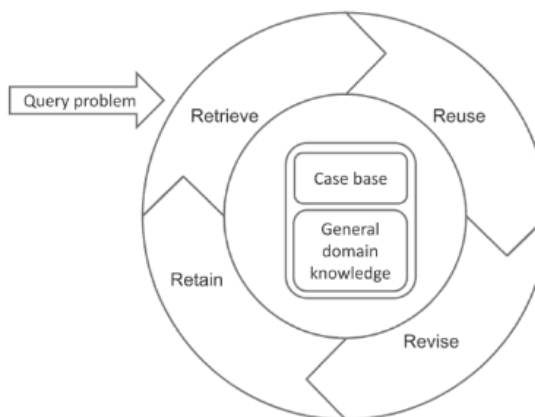
Berikut ini merupakan beberapa penelitian dengan menerapkan CBR. Penelitian hama dan penyakit tanaman karet, hasil penelitian pada penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi sistem sebesar 80%. Selanjutnya penelitian tentang hama dan penyakit pada tanaman anggrek, hasil dari penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 80%. Selanjutnya penelitian yang berfokus pada diagnosis hama dan penyakit yang menyerang tanaman nilam menghasilkan tingkat akurasi sebesar 80%. Terbukti dari tiga penelitian yang telah diselesaikan bahwa penggunaan strategi CBR dalam penelitian dapat menyelesaikan permasalahan pada berbagai objek penelitian. Hal ini menunjukkan betapa CBR dapat beradaptasi terhadap berbagai skenario masalah.

Berdasarkan temuan tersebut akan dibangun aplikasi dengan cara pengguna aplikasi akan memilih mengenai gejala yang timbul pada tanaman kelapa sawit, kemudian aplikasi ini akan memberikan keluaran berupa diagnosa penyakit atau hama yang menyerang tanaman kelapa sawit dan solusi untuk mengatasi keadaan tersebut. Aplikasi ini akan terdiri dari dua menu berbeda yang dikembangkan untuk mendiagnosis penyakit dan hama yang mempengaruhi atau ada pada tanaman kelapa sawit.

I. Tinjauan Pustaka

a. *Case-Based Reasoning*

Penalaran Berbasis Kasus, kadang-kadang dikenal sebagai CBR, adalah proses untuk menyelesaikan masalah baru dengan memodifikasi pendekatan atau jawaban dari kasus sebelumnya (Pal, S.K., & Shiu, S.C., 2004). Pendekatan CBR untuk pemecahan masalah terdiri dari empat langkah: *retrieve*, *reuse*, *revise*, dan *retain* (Aamodt, A., & Plaza, E., 1994). Keterkaitan keempat tahapan CBR terlihat pada Gambar 1.



Gambar. 1 Tahapan CBR

Masalah awal/*problem* pada gambar memiliki arti kasus baru yang di *input*-kan. Kasus baru yang di *input*-kan digunakan untuk **retrieve/mengambil** kasus dari kumpulan kasus-kasus sebelumnya. Kasus yang diambil digabungkan dengan kasus baru - melalui proses **reuse/penggunaan kembali** - menjadi kasus yang diselesaikan, yaitu solusi yang diusulkan untuk masalah awal. Proses **revise/evaluasi solusi**, misalnya dengan dievaluasi oleh seorang ahli, serta diperbaiki jika masalah awal/*problem* gagal atau belum ada solusinya pada sistem. Proses **retain**, solusi baru (yang dihasilkan dari proses *revise*) digunakan kembali di masa mendatang, dan basis kasus diperbarui oleh kasus baru yang dipelajari, atau dengan modifikasi beberapa kasus yang sudah ada.

b. Algoritma *Nearest Neighbor*

NN adalah metode yang menggunakan kesesuaian bobot atribut/fitur saat ini untuk mengidentifikasi kesamaan antara kasus baru dan kasus lama [15]. Biasanya, kesamaan kasus diberi nilai antara 0 dan 1. Jika kedua kasus memiliki nilai 1, berarti keduanya sama persis; bila nilainya 0 berarti kedua situasi tersebut tidak persis sama [16]. Rumus yang diterapkan adalah sebagai berikut:

$$\text{Similarity}(p, q) = \frac{\sum_{i=1}^n f(p_i, q_i) \times w_i}{w_i}$$

(1)

Penjelasan :

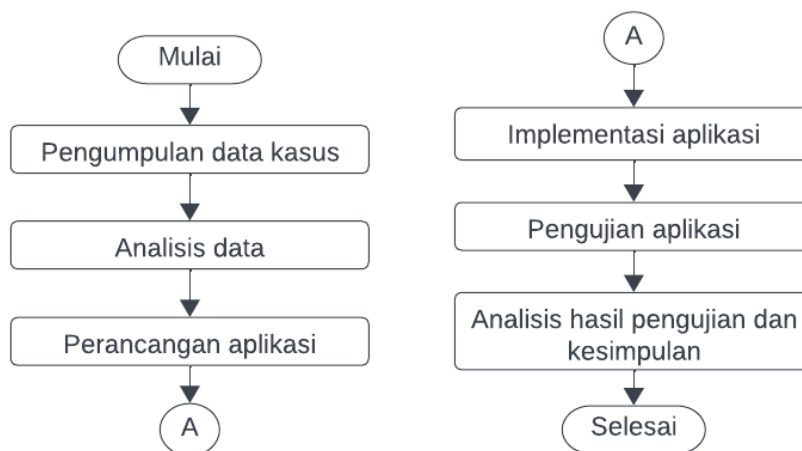
- p : Merujuk pada kasus baru.
- q : Mengacu pada kasus lama yang ada.
- n : Menunjukkan jumlah atribut setiap kasus.

- i : Merupakan atribut individu yang berkisar dari 1 hingga n .
- f : Adalah fungsi kesamaan dari atribut i kasus p dan kasus q .
- w : Adalah bobot yang diberikan pada atribut ke- i .

II. Pembahasan

a. Alur Penelitian

Gambar 2 menggambarkan alur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 2 Alur Penelitian

Penjelasan alur penelitian yang direncanakan adalah sebagai berikut:

- Pengumpulan data kasus: Kasus-kasus yang berkaitan dengan diagnosis penyakit yang menyerang tanaman kelapa sawit akan dikumpulkan pada fase ini. Wawancara dan observasi lapangan dengan petani kelapa sawit untuk mengumpulkan data kasus.
- Analisis data: Untuk menyelesaikan langkah ini, data yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi dianalisis. Informasi ini mencakup jenis penyakit, jenis hama, gejala hama, gejala penyakit, dan solusi penyelesaian.
- Perancangan aplikasi: Menggunakan data kasus yang dikumpulkan pada langkah sebelumnya, fitur ditentukan pada awal tahap perancangan aplikasi. Berdasarkan tanda-tanda yang muncul pada bagian akar, buah, daun, dan batang tanaman kelapa sawit, dapat diidentifikasi hama dan penyakit yang menyerang tanaman tersebut. Selanjutnya, bobot masing-masing fitur dan nilai kedekatan atribut ditetapkan berdasarkan algoritma *nearest neighbour* yang digunakan untuk menghitung nilai kemiripan antara kasus baru dan lama. Alur kerja CBR pada aplikasi dan alur kerja aplikasi kemudian dirancang lebih lanjut.

- iv) Implementasi aplikasi: Setelah tahap perancangan selesai, aplikasi akan diprogram menggunakan konsep CBR dan akan dibuat antarmuka aplikasi.
- v) Pengujian aplikasi: Selama tahap pengujian ini, kemampuan aplikasi yang sedang dikembangkan untuk menyelesaikan setiap tahap CBR akan diperiksa. Selanjutnya hasil aplikasi dibandingkan dengan hasil diagnosa ahli untuk melakukan pengujian.
- vi) Analisis hasil pengujian dan kesimpulan: pada tahap ini aplikasi yang telah dikembangkan akan diperiksa, dan diambil kesimpulan berdasarkan tahapan-tahapan yang telah diselesaikan, untuk mengetahui apakah aplikasi yang telah dikembangkan telah mampu mendiagnosa penyakit yang menyerang tanaman kelapa sawit.

b. Pengumpulan Data Kasus

Tujuh jenis hama, tujuh jenis penyakit, sepuluh gejala hama, dua puluh gejala penyakit, 95 kasus hama, dan 345 kasus penyakit merupakan data kasus yang dikumpulkan melalui wawancara, tinjauan pustaka, dan observasi. Di antara 345 kasus penyakit dan 95 kasus hama yang tersedia, 15 kasus hama dan 25 kasus penyakit dipilih secara acak untuk dijadikan kasus uji, sedangkan 80 kasus hama dan 320 kasus penyakit dijadikan sebagai basis kasus.

c. Analisis Data

Pemilihan fitur kasus yang akan digunakan merupakan langkah awal dalam mengembangkan aplikasi dengan CBR. 10 gejala hama dan 20 gejala penyakit merupakan fitur yang akan digunakan dalam aplikasi CBR untuk mendiagnosis hama dan penyakit pada tanaman kelapa sawit. Fitur-fitur tersebut antara lain:

10 fitur untuk hama:

- Kelapa sawit mudah tercabut atau terbongkar (F01).
- Terdapat bekas keratan pada pangkal pelepah (F02).
-
- Daun tampak kering seperti terbakar (F09).
- Terdapat potongan besar pada daun (F10).

20 fitur untuk penyakit:

- Akar membusuk (F01).
- Pada pangkal batang terbentuk badan buah jamur warna orange muda-coklat (F02):

-

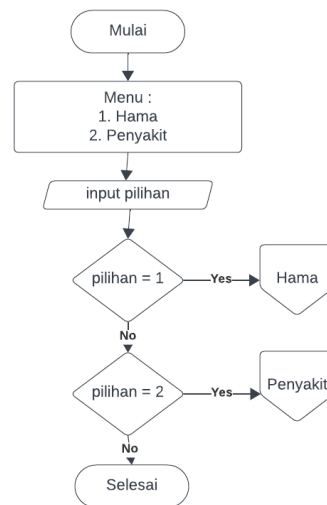
- Daun tampak kering (F19).
- Daun kekuning-kuningan (F20).

d. Perancangan

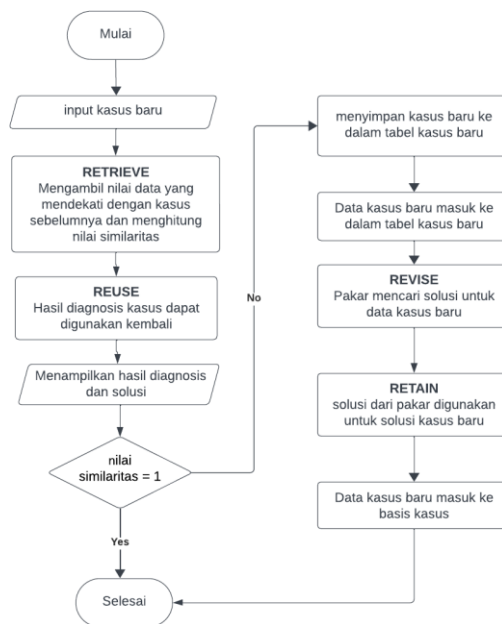
Desain alur kerja aplikasi dan diagram konteks akan diselesaikan sepanjang tahap perancangan.

1) Alur Kerja untuk Aplikasi

Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan proses perancangan aplikasi.



Gambar 3 Alur Kerja Menu Aplikasi

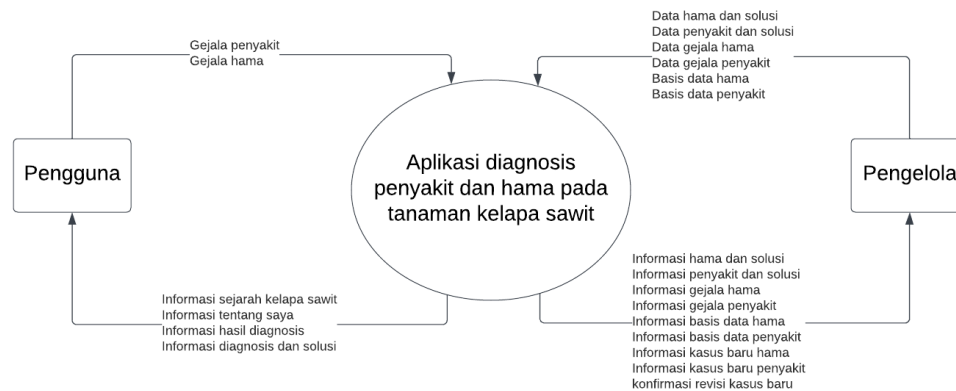


Gambar 4 Alur Kerja Aplikasi

Gambar 3 dan 4 mengilustrasikan desain alur kerja aplikasi, yang menggunakan penalaran berbasis kasus untuk mengidentifikasi hama atau penyakit pada tanaman kelapa sawit. Setelah memasukkan gejala-gejala yang menyerang bagian mana pun dari tanaman kelapa sawit—akar, batang, daun, atau buah—pengguna akan meminta aplikasi mencari data kasus yang sebanding dengan kasus yang baru dimasukkan. Kasus per kasus, aplikasi akan menentukan nilai kesamaan setiap kasus. Dari nilai terendah hingga tertinggi akan disusun hasil komputasi untuk setiap basis kasus. Kasus dengan nilai terbesar adalah yang paling mirip dengan kasus yang baru dimasukkan. Hasil dengan nilai kemiripan tertinggi akan ditampilkan oleh aplikasi. Kisaran nilai kemiripannya adalah 0 sampai 1. Kasus baru dapat dihapus jika nilai kemiripan sama dengan 1 apabila nilai kurang dari 1 maka dalam hal ini kasus akan dimasukkan dan disimpan dalam tabel kasus baru dan ditinjau oleh ahli (revisi).

2) Diagram Konteks Aplikasi

Sumber dan tujuan data yang akan diolah dalam suatu aplikasi digambarkan secara grafis dalam diagram konteks.

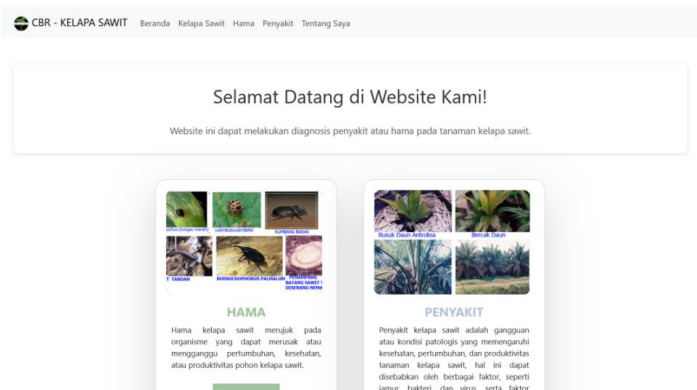


Gambar 5 Diagram konteks

Pengguna dan pengelola merupakan dua entitas yang membentuk aplikasi ini, seperti terlihat pada Gambar 5. Pengguna dapat memasukkan gejala yang dialami tanaman untuk mendapatkan detail diagnosis hama atau penyakit yang dialami tanaman, solusi penanganan, dan nilai kemiripan kasus. Pengelola memiliki peran untuk mengelola data yang terdapat dalam aplikasi seperti data basis kasus, bagian, kasus baru, hama, penyakit, dan gejala serangan.

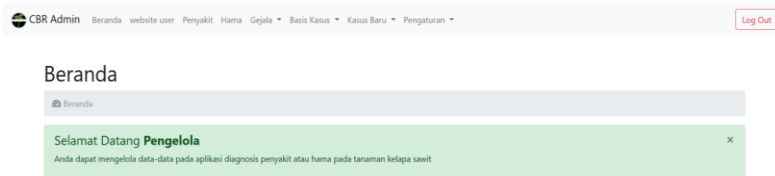
e. Implementasi

Ketika pengguna membuka aplikasi untuk mendiagnosis hama atau penyakit pada tanaman kelapa sawit, maka halaman pertama yang muncul adalah antarmuka halaman utama pengguna. Menu home, kelapa sawit, penyakit, hama, dan tentang saya adalah lima pilihan yang dapat dilihat pada antarmuka halaman utama pengunjung. Tabel I menampilkan fungsionalitas masing-masing menu. Antarmuka halaman utama pengguna dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Antarmuka halaman utama pengguna

Selanjutnya untuk tampilan admin. Setelah berhasil masuk ke aplikasi, admin disambut dengan halaman beranda admin. Gambar 8 menggambarkan antarmuka halaman admin.

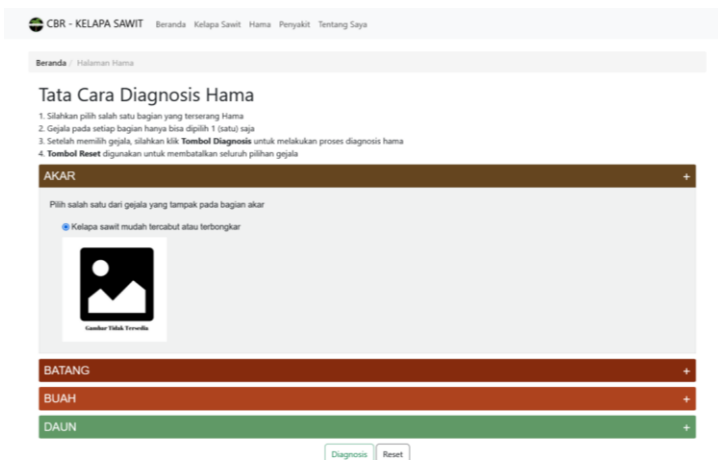


Gambar 8 Antarmuka halaman pengelola

f. Pengujian

Tahapan dan proses CBR diuji dengan memasukkan kasus baru ke dalam aplikasi, melewati setiap tahapan (*retrieve*, *reuse*, *revise*, dan *retain*) dan menentukan apakah tahapan alur kerja berhasil atau tidak.

Tahap *retrieve* diuji dengan cara melacak dan mengambil kasus-kasus yang mirip. Untuk mencapai hal ini, kasus masukan dibandingkan dengan basis kasus. Pada langkah pengambilan, pengguna memasukkan data terkait gejala hama (F01, F02, F04, dan F06) dan mengklik tombol diagnosis. Proses entri kasus baru ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Input kasus uji nomor 1

Program ini akan mencari persamaan antara kasus yang baru diajukan dan kasus sebelumnya dengan menggunakan algoritma *nearest neighbor*. Pembobotan setiap atribut (atau fitur), seperti ditunjukkan pada Tabel I, merupakan langkah awal dalam komputasi dengan menggunakan algoritma *nearest neighbor*.

TABEL I Kategori Nilai Pada Atribut

No.	Atribut	Bobot	No.	Atribut	Bobot
1.	F ₀₁	1	11.	F ₁₁	1
2.	F ₀₂	1	12.	F ₁₂	1
3.	F ₀₃	1	13.	F ₁₃	1
4.	F ₀₄	1	14.	F ₁₄	1
5.	F ₀₅	1	15.	F ₁₅	1
6.	F ₀₆	1	16.	F ₁₆	1
7.	F ₀₇	1	17.	F ₁₇	1
8.	F ₀₈	1	18.	F ₁₈	1
9.	F ₀₉	1	19.	F ₁₉	1
10.	F ₁₀	1	20.	F ₂₀	1

Tiap atribut memiliki nilai sama karena setiap atribut memiliki faktor yang sama penting. Selanjutnya hubungan nilai atribut F01 sampai dengan F20 dapat ditemukan dalam Tabel II.

TABEL II Kedekatan Nilai Atribut

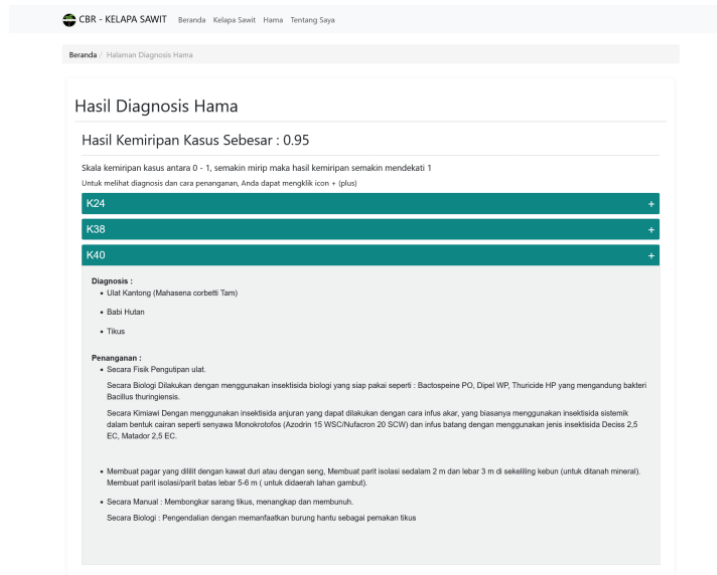
K _{baru}	K _{lama}	S _{similaritas}
Ya	Ya	1
Tidak	Tidak	1
Tidak	Ya	0,5
Ya	Tidak	0,5

Kasus masukan kemudian akan dihitung menggunakan basis kasus keseluruhan, yang terdiri dari total 80 basis kasus hama. Tabel III menampilkan hasil perhitungan.

TABEL III Perhitungan Kemiripan Kasus Menggunakan Algoritma NN

Basis Kasus	Nilai Kemiripan
K ₀₁	0,9
K ₀₂	0,9
↓	
K ₂₄	0,95
K ₂₅	0,85
K ₂₉	0,75
K ₃₈	0,95
K ₃₉	0,85
K ₄₀	0,95
↓	
K ₈₀	0,75

Dari hasil diagnosis aplikasi terdapat tiga data basis kasus hama yang memiliki nilai sama tinggi yaitu sebesar 0.95. Proses *reuse* pada Gambar 10.



Gambar 10 Tampilan hasil diagnosis aplikasi

a. Berikut perhitungan manual kasus uji hama menggunakan algoritma *nearest neighbor* sesuai dengan persamaan 1 dengan gejala F01, F02, F04, dan F06.

1. Kasus baru hama (K1) dan basis kasus hama (K24)

Berikut perhitungan nilai similaritas :

$$p = [1,1,0,1,0,1,0,0,0,0]$$

$$q = [1,0,0,1,0,1,0,0,0,0]$$

$$sim(p, q) = \frac{(1 \times 1) + (0,5 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1)}{(1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1)}$$

$$sim(p, q) = \frac{9,5}{10} = 0,95$$

2. Kasus baru hama dan basis kasus hama (K38)

Berikut perhitungan nilai similaritas:

$$p = [1,1,0,1,0,1,0,0,0,0]$$

$$q = [1,1,0,1,0,0,0,0,0,0]$$

$$sim(p, q) = \frac{(1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (0,5 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1)}{(1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1)}$$

$$sim(p, q) = \frac{9,5}{10} = 0,95$$

3. Kasus baru hama (K1) dan basis kasus hama (K40)

Berikut perhitungan nilai similaritas:

$$p = [1,1,0,1,0,1,0,0,0,0]$$

$$q = [1,1,0,0,0,1,0,0,0,0]$$

$$sim(p, q) = \frac{(1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (0,5 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1)}{(1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1)}$$

$$sim(p, q) = \frac{9,5}{10} = 0,95$$

Selanjutnya selama tahap *revise*, solusi yang dihasilkan aplikasi akan mengalami modifikasi yang akan diverifikasi oleh para ahli. Tahapan *revise* kasus baru pada Gambar 11 dan 12.

The screenshot shows the 'Tabel Konsultasi Hama' section of the CBR Admin interface. It features a table with columns for 'No', 'Kode Kasus Baru', 'F1' through 'F10', 'ID Basis Kasus Terpilih', 'Tingkat Kemiripan', and 'Aksi'. A single entry is visible with 'K2' as the case code and 'K24' as the selected basis case ID. The similarity level is 0.95. Action buttons for 'Revisi', 'Retain', and 'Delete' are present for the entry.

No	Kode Kasus Baru	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	ID Basis Kasus Terpilih	Tingkat Kemiripan	Aksi
1	K2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	K24	0.95	Revisi Retain Delete

Gambar 11 Data tersimpan di basis kasus baru

The screenshot shows the 'Revise Data Basis Kasus Baru' form. It includes a table for case features (F1-F10) and a list of hama diagnoses with checkboxes. The 'Ulat Api' diagnosis is selected. A 'Simpan' button is at the bottom right.

Kode Kasus	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
K2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0

Diagnosis Hama

- Kumbang Badak
- Ulat Api
- Ulat Kantong (Metisa plana Walker)
- Tikus
- Babi Hutan
- Belalang
- Ulat Kantong (Mahasena corbetti Tam)

Gambar 12 Tahapan *revise*

Proses *retain* kasus-kasus baru yang jawabannya telah dikoreksi saat ini disimpan dalam basis kasus. Gambar 12 menunjukkan tahapan *retain*.

The screenshot shows the 'Tabel Basis Data Hama' section. It displays a table with columns for 'No', 'Kode Kasus', 'F1' through 'F10', and 'Diagnosi'. Two entries are visible: KB1 and KB2. KB1 has a diagnosis of 'Ulat Api', and KB2 has a diagnosis of 'Ulat Api' and 'Tikus'.

No	Kode Kasus	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Diagnosi
81	KB1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	• Ulat Api
82	KB2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	• Ulat Api • Tikus

Gambar 13 Tahapan *retain*

Hasil uji *case-based reasoning* menunjukkan aplikasi memiliki kemampuan dalam melaksanakan tahapan *retrieve* (pengambilan), *reuse* (penggunaan kembali), *revise* (revisi), dan *retain* (penyimpanan).

Selanjutnya hasil perbandingan antara hasil pakar dengan hasil aplikasi. Pada pengujian kedua digunakan algoritma *nearest neighbor* untuk membandingkan hasil pakar dengan hasil diagnosa aplikasi. Tabel IV menunjukkan beberapa contoh hasil perbandingan kesesuaian diagnosis.

TABEL IV HASIL PENGUJIAN KASUS 1

Kode Kasus Baru		F01, F02, F04, F06				
Hasil Pakar/Fakta		babi hutan, tikus dan ulat kantong (mahasena corbetti tam)				
Hasil Aplikasi						
No.	Kode Kasus	Basis	Gejala	Diagnosis	Sim	Kesesuaian Hasil
1.	K24		F01, F04, F06	tikus dan ulat kantong (mahasena corbetti tam)	0,95	Tidak Sesuai
2.	K38		F01, F02, F04	babi hutan dan ulat kantong (mahasena corbetti tam)	0,95	Tidak Sesuai
3.	K40		F01, F02, F06	babi hutan, tikus dan ulat kantong (mahasena corbetti tam)	0,95	Sesuai

Pada Tabel IV dapat dilihat bahwa terdapat 3 kasus terpilih yang mirip dengan kasus baru (uji). Untuk hasil kesesuaian kasus yang dihasilkan oleh aplikasi dengan diagnosis pakar terdapat satu kasus yang sesuai dengan diagnosis pakar dan dua kasus lainnya dikatakan tidak sesuai karena kekurangan satu hama dari hasil sesungguhnya. Sehingga akurasi untuk pengujian kasus 1 yaitu $\frac{1}{3} \times 100 = 33,33$.

TABEL V HASIL PERHITUNGAN AKURASI SETIAP KASUS UJI HAMA

Kasus Uji	Kasus sesuai	Kasus terpilih	Perhitungan	Hasil
K01	1	3	$\frac{1}{3} \times 100$	33,33
K02	2	4	$\frac{2}{4} \times 100$	50
K03	2	3	$\frac{2}{3} \times 100$	66,67
↓↓↓				
K13	2	3	$\frac{2}{3} \times 100$	66,67
K14	1	4	$\frac{1}{4} \times 100$	25
K15	1	3	$\frac{1}{3} \times 100$	33,33
Total				37,5

TABEL VI HASIL PERHITUNGAN AKURASI SETIAP KASUS UJI PENYAKIT

Kasus Uji	Kasus sesuai	Kasus terpilih	Perhitungan	Hasil
K01	1	4	$\frac{1}{4} \times 100$	25
K02	1	3	$\frac{1}{3} \times 100$	33,33
↓↓↓				
K23	1	7	$\frac{1}{7} \times 100$	14,29
K24	2	6	$\frac{2}{6} \times 100$	33,33
K25	1	4	$\frac{1}{4} \times 100$	25
Total				31,00

Aplikasi ini memberikan hasil diagnosis untuk kasus yang dipilih berdasarkan kasus per kasus berdasarkan hasil pengujian dan penghitungan kasus hama dan penyakit menggunakan algoritma *nearest neighbor* pada Tabel V dan VI. Meskipun demikian, terdapat sedikit perbedaan antara hasil diagnosis ahli dan hasil diagnosa serta kasus yang dipilih. Informasi mengenai kesesuaian dapat dilihat pada tabel pengujian. Bila diagnosis aplikasi benar-benar cocok dengan diagnosis ahli, maka dianggap tepat; Namun, jika diagnosis aplikasi menghasilkan lebih dari satu nama atau jenis hama atau penyakit yang sesuai dengan diagnosis ahli, hal ini dapat mengakibatkan informasi yang tidak akurat. Dengan nilai kemiripan terbesar yang dihasilkan sebesar 0,95, maka hasil akurasi yang diperoleh aplikasi dalam mendiagnosis hama memberikan tingkat akurasi sebesar 37,5. Sementara itu, hasil akurasi aplikasi untuk diagnosis penyakit menghasilkan tingkat akurasi sebesar 31,0, dengan skor kemiripan terbesar adalah 0,98. Ada beberapa hal yang dapat menyebabkan hal ini, termasuk data kasus, representasi fitur, dan diagnosis yang tidak memadai. Selain itu, pemberian nilai pada kategori nilai atribut dan kedekatan nilai atribut keduanya dapat berdampak pada penghitungan kesamaan, yang pada akhirnya dapat menghasilkan nilai kesamaan yang tinggi. memanfaatkan algoritma tetangga terdekat.

III. Penutup

a. Kesimpulan

Seluruh tahapan penalaran berbasis kasus dapat diselesaikan dengan baik berdasarkan hasil pengujian, dimulai dari tahap *retrieve*, *reuse*, *revise*, dan *retain*. Berdasarkan hasil pengujian perbandingan pakar dan aplikasi. Penerapan CBR untuk diagnosis penyakit dan hama pada tanaman kelapa sawit menghasilkan nilai akurasi masing-masing sebesar 37,5 dan 31,0, dengan nilai kemiripan tertinggi sebesar 0,95 dan 0,98 untuk 15 kasus uji hama dan 25 kasus uji penyakit. Temuan penelitian ini mengarah pada kesimpulan bahwa, berdasarkan gejala yang sudah ada, algoritma *nearest neighbor* yang digunakan dalam aplikasi dapat mendiagnosis penyakit atau hama pada tanaman kelapa sawit.

b. Saran

Agar penelitian mengenai penerapan CBR untuk deteksi penyakit dan hama pada tanaman kelapa sawit dapat berkerja dengan baik dan untuk meningkatkan presisi dan keakuratan sistem yang dibuat, kasus dapat ditambahkan ke basis kasus dan uji validasi dapat dilakukan oleh banyak ahli dan petani kelapa sawit. Hal ini akan membantu dalam diagnosis penyakit dan hama pada tanaman kelapa sawit.

Daftar Pustaka

- Adawiyah, R. (2018). Case based reasoning diagnosis hama dan Penyakit Tanaman Nilam. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 2(1), 57-67.
- Fauzi, Y., Widyastuti, Y. E., Satyawibawa, I., & Paeru, R. H. (2012). Kelapa sawit. Penebar Swadaya Grup.
- Ikhsan, Z., Yaherwandi, Y., Efendi, S., Rezki, D., Umami, I. M., & Suhendra, D. (2020). Pemberdayaan masyarakat Nagari Silago Kabupaten Dharmasraya melalui teknologi budidaya tanaman kelapa sawit. *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*, 3(1), 10-19.
- Juliardi, S. E., & Fachrudin, H. T. (2022). Penilaian Perkebunan Kelapa Sawit. Merdeka Kreasi Group.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), “Hama”. [Online]. Available : <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/hama>. [Accessed, 17 April 2023].
- Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), “Penyakit”. [Online]. Available : <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/penyakit>. [Accessed, 17 April 2023].
- Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia. (2021). Industri Kelapa Sawit Indonesia: Menjaga Keseimbangan Aspek Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan.. <https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/2921/industri-kelapa-sawit-indonesia-menjaga-keseimbangan-aspek-sosial-ekonomi-dan-lingkungan#:~:text=Kelapa%20sawit%20merupakan%20salah%20satu,secara%20langsung%20maupun%20tidak%20langsung>. [Accessed, 26 Februari 2023].
- Kusrini & Emha Taufiq Luthfi. (2009). *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta : C.V Andi Offset.
- López, B. (2022). *Case-based reasoning: a concise introduction*. Springer Nature.
- Merawati, N. L. P., & Hartati, S. (2018). Sistem rekomendasi topik skripsi menggunakan metode case based reasoning. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 4(3).
- Pal, S. K., Dillon, T. S., & Yeung, D. S. (Eds.). (2012). *Soft computing in case based reasoning*. Springer Science & Business Media.

- Rasywir, E., Sinaga, R., & Pratama, Y. (2020). Evaluasi pembangunan sistem pakar penyakit tanaman sawit dengan metode deep neural network (DNN). *Jurnal media informatika budidarma*, 4(4), 1206-1215.
- Riyanto, I. R. (2021). Diagnosa Penyakit Hepatitis Menggunakan Metode Sorensen Coefficient. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 8(3), 1307-1321.
- Sihaloho, T. P., Tarigan, W., Siallagan, S., & Simbolon, F. H. (2022). Model Case Based Reasoning Dalam Mendiagnosa Penyakit Kelapa Sawit. *Jurnal Mnemonic*, 5(2), 178-183.
- Sulistiani, H., Darwanto, I., & Ahmad, I. (2020). Penerapan Metode Case Based Reasoning dan K-Nearest Neighbor untuk Diagnosa Penyakit dan Hama pada Tanaman Karet. *JEPIN (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika)*, 6(1), 23-28.
- Aldo, D., Nur, Y. S. R., Lanyak, A. C. F., Hulqi, F. Y. A., & Hikmah, R. N. (2022). Penerapan Metode Case Base Reasoning Dalam Diagnosa Penyakit dan Hama pada Tanaman Hortikultura. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(2), 1111-1122.
- Warman, I. (2019, March). Implementation of case-based reasoning and nearest neighbor similarity for peanut disease diagnosis. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1196, No. 1, p. 012053). IOP Publishing.