
IMPLEMENTASI METODE CBR (CASE BASED REASONING) DALAM PEMILIHAN PESTISIDA TERHADAP HAMA PADI SAWAH MENGGUNAKAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR (KNN) (Studi Kasus Kabupaten Seluma)

TiaraEka Putri¹, Desi Andreswari², Rusdi Efendi³

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.

Jl. WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A INDONESIA

(telp: 0736-341022; fax: 0736-341022)

³deziandrez@yahoo.co.id

³r_efendi@yahoo.com

Abstrak: Padi sawah sangat rentan diserang oleh hama. Ada bermacam jenis hama yang dapat menyerang padi. Tiap serangan memiliki gejala yang berbeda dan tentunya akan menggunakan penanganan pestisida yang berbeda-beda pula, sehingga dibutuhkan suatu sistem pendukung keputusan dalam memilih pestisida yang tepat. Sistem pendukung keputusan yang dibangun menggunakan metode *Case Based Reasoning* dan Algoritma *K-Nearest Neighbor* untuk menghitung besar similarity antara kasus *training* dengan kasus baru. Jika nilai similarity semakin mendekati angka 1 maka semakin besar juga kemungkinan kasus baru tersebut sama dengan kasus *training*. Minimal similarity adalah 0.7, jika kurang dari 0.7 maka akan disimpan sebagai kasus baru pada *database*. Aplikasi ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah model *waterfall* dan *Unified Modeling Language (UML)* sebagai perancangan sistem. Hasil dari konsultasi berupa perankingan nilai similarity dimulai dari nilai tertinggi ke nilai terendah. Berdasarkan hasil pengujian sistem, didapatkan tingkat akurasi sebesar 100% untuk validasi dan 95.83% untuk verifikasi.

Kata Kunci: Sistem pendukung keputusan, hama padi sawah, pestisida padi, *Case Based Reasoning*, Algoritma *K-Nearest Neighbor*, PHP MySQL

Abstract: Rice field paddy is so susceptible to be harmed by pest. There are kinds of pest that may harm paddy. Each it's own symptoms and certainly needs different kind of pesticide to handle, hence a decision support system to select the right pesticide is important as well. The decision support system is built using Case Based Reasoning (CBR) method and K-Nearest neighbor (KNN) to compute the similarity values between training cases and the new case. If the similarity is a close to 1 then the more the

possibility the new case similar to a training case. The minimum similarity value between new case and the training case is 0.7, otherwise it will be considered as a new training case and saved to the database. This application is built in PHP programming language and MySQL. While the system development method used is waterfall and Unified Modelling Language (UML) as the system design. The result of consultation is the similarity value grading starting from the highest to the lowest. Based on the results of the testing

system , obtained the degree of accuracy 100% for validation and 95.83 % for verification.

Keywords: *Decision Support System, Ricefield Paddy Pest, Paddy Pesticide, Case Based Reasoning, K-Nearest Neighbor Algorithm, PHP MySQL*

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Seluma merupakan Kabupaten yang mayoritas penduduknya berprofesi sebagai petani padi sawah. Salah satu tantangan terbesar bagi petani agar padinya tetap tumbuh baik adalah serangan hama yang dapat merugikan.

Hama tanaman padi sering disebabkan oleh cuaca yang sering berubah ubah tanpa disadari sehingga berdampak pada terganggunya tanaman akibat berbagai hama yang hinggap pada tanaman. Menurut data dari Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPTPH) Provinsi Bengkulu untuk wilayah Kabupaten Seluma hama yang paling banyak menyerang padi sawah adalah wereng hijau, keong mas, ulat grayak, hama putih, penggerek batang, walang sangit, tikus dan kepinding tanah. Hama tersebut dapat dikendalikan secara kimiawi menggunakan pestisida.

Dalam menentukan pengambilan keputusan pemilihan pestisida yang tepat pada tanaman padi, digunakan penilaian berdasarkan faktor jenis musim, fase pertumbuhan, varietas padi, kondisi daun, kondisi buah, kondisi batang, kondisi anakan, tampak fisik, harga pestisida dan hama penyerang. Untuk varietas padi, di Kabupaten Seluma varitas padi yang cocok ditanam adalah varietas IR-64, Ciherang, Inpari-23 , dan Cingelis.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi sesuai dengan pengalaman yang tepat dari kasus-kasus yang pernah dialami oleh petani pada masa lalu dengan pasti hama penyerang tanaman padi tersebut.

Untuk menangani masalah diatas maka penulis menggunakan pendekatan penalaran kasus dengan

metode *Case-Based Reasoning* (CBR) dan Algoritma *K-Nearest Neighbor*. Pendekatan ini sangat tepat untuk membangun pengetahuan berdasarkan kasus dan solusi pada masa lalu untuk mendapat kembali solusi pada kasus yang baru.

II. LANDASAN TEORI

A. Sistem Pendukung Keputusan

Menurut Alter [1], *Decision Support System* (DSS) atau Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan, dan pemanipulasian data. Sistem ini digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang semiterstruktur dan tidak tersruktur, dimana tidak seorang pun tahu cara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat.

B. Pengertian Hama

Menurut NAS [2] bahwa serangga adalah hama apabila ia mengurangi kualitas dan kualitas makanan, pakan ayam, pakan ternak, tanaman serat, merusak hasil selama panen, pengolahan, pemasaran, penyimpanan atau selama penggunaan; memindahkan jasad-jasad penyakit kepada manusia atau tanaman dan hewan yang mempunyai nilai; melukai atau mengganggu hewan yang berguna dan manusia; merusak tanaman hias, lapangan atau bunga-bunga; atau merusak rumah dan pemilik pribadinya.

C. Fase Pertumbuhan Padi Sawah

Menurut De Datta [3], pertumbuhan padi dapat dibagi menjadi tiga fase yaitu :

1. Fase Vegetatif (awal pertumbuhan sampai pembentukan malai).

a. Tahap 0 : Berkecambah sampai muncul kepermukaan

b. Tahap 1 Pertunasan

- c. Tahap 2 :Anakan
 - d. Tahap 3 : Pemanjangan batang
 2. Fase Reproduksi (pembentukan malai sampai pembungaaan)
 - a. Tahap 4 : Pembentukan malai sampai bunting
 - b. Tahap 5 : Keluar malai
 - c. Tahap 6 : Pembungaan
 - 3 .Pematangan (pembungaan sampai gabah matang)
 - a. Tahap 7 : Gabah matang susu
 - b. Tahap 8 : Gabah setengah matang
 - c. Tahap 9 : Gabah matang penuh
 - D. Hama Penyerang Padi Sawah
- Menurut [3] hama yang paling banyak menyerang padi di wilayah Kabupaten Selma adalah sebagai berikut :
1. Wereng hijau (*Nephotettix spp.*)
 2. Keong Mas
 3. Ulat grayak
 4. Hama putih (*Nymphula depunctalis*)
 5. Penggerek batang
 6. Walang sangit
 7. Tikus (*Rattus argentiventer*)
 8. Kepinding Tanah

E. Metode CBR (Case Based Reasoning)

Menurut Rus [4] Case Based Reasoning (CBR) merupakan salah satu metode pemecahan masalah yang dalam 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 empat proses yang terjadi pada metode CBR dalam menyelesaikan masalah, yaitu :

a. Retrieve

Mendapatkan/memperoleh kembali kasus yang paling menyerupai/relevan (*similar*) dengan kasus yang baru. Tahap *retrieval* ini dimulai

dengan menggambarkan/ menguraikan sebagian masalah, dan diakhiri jika ditemukannya kecocokan terhadap masalah sebelumnya yang tingkat kecocokannya paling tinggi.

b. Reuse

Memodelkan/menggunakan kembali pengetahuan dan informasi kasus lama berdasarkan bobot kemiripan yang paling relevan ke dalam kasus yang baru, sehingga menghasilkan usulan solusi dimana mungkin diperlukan suatu adaptasi dengan masalah yang baru tersebut.

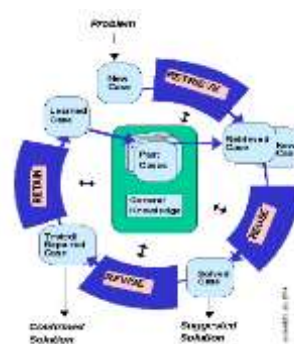
c. Revise

Meninjau kembali solusi yang diusulkan kemudian mengetesnya pada kasus nyata (simulasi) dan jika diperlukan memperbaiki solusi tersebut agar cocok dengan kasus yang baru.

d. Retain

Mengintegrasikan/menyimpan kasus baru yang telah berhasil mendapatkan solusi agar dapat digunakan oleh kasus-kasus selanjutnya yang mirip dengan kasus tersebut.

Empat proses masing-masing melibatkan sejumlah langkah-langkah spesifik, yang akan dijelaskan pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1 Metode Case Based Reasoning

F. Penerapan Algoritma K-NN (K-Nearest Neighbor) dalam Case Based Reasoning

Menurut Wu [5] *K-nearest neighbor* (KNN) termasuk kelompok *instance-based learning*. KNN dilakukan dengan mencari kelompok k objek dalam data training yang paling dekat (mirip) dengan objek pada data baru atau data testing). Untuk menghitung kemiripan kasus, digunakan rumus 2.1 berikut:

$$\text{Similarity}(p, q) = \frac{S_1 \times W_1 + S_2 \times W_2 + \dots + S_n \times W_n}{W_1 + W_2 + \dots + W_n} \quad \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

p : kasus baru

q : kasus yang ada dalam penyimpanan (*case*)

w : *weight* (bobot yang diberikan pada atribut ke- i)

s : *similarity* (nilai kemiripan)

III. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan cara mengumpulkan informasi-informasi yang diperlukan dari berbagai sumber-sumber seperti buku-buku ilmiah, laporan penelitian, karangan-karangan ilmiah, tesis dan disertasi, peraturan-peraturan, ketetapan-ketetapan, buku tahunan, ensiklopedia, dan sumber-sumber tertulis baik cetak maupun elektronik.

2. Observasi

Observasi dilakukan dengan cara pengamatan langsung di lapangan. Dalam hal ini penulis mengadakan pengamatan langsung ke Kabupaten Seluma untuk memahami permasalahan yang ada.

IV. ANALISIS DATA DAN PERANCANGAN

A. Penentuan Bobot dan Nilai Kedekatan Kriteria

Untuk mengukur jarak antar kriteria, akan diberikan bobot pada kriteria. Bobot jarak ini

diberikan nilai antara 0 sampai dengan 1 sesuai dengan pengaruh kriteria. Nilai 0 artinya jika kriteria tidak berpengaruh dan sebaliknya nilai 1 jika kriteria sangat berpengaruh. Berdasarkan wawancara dengan Bapak M.Rasyid selaku Koordinator POPT-PHP Kabupaten Seluma maka didapatkan bobot nilai seperti pada tabel berikut:

Tabel 1 Bobot Nilai Kriteria Penilaian Penentuan

Hama

Kriteria Penilaian	Bobot Nilai
Jenis musim	0,78
Fase pertumbuhan	0,80
Varietas padi	0,85
Kondisi daun	0,70
Kondisi buah	0,70
Kondisi batang	0,65
Kondisi anakan	0,75
Tampak fisik	0,60

Tabel2 Bobot Nilai Kriteria Penilaian Penentuan

Pestisida

Kriteria Penilaian	Bobot Nilai
Hama penyerang	0,85
Harga pestisida	0,70

Dalam pencarian *Nearest Neighbor*, kedekatan kriteria kasus juga akan diperhitungkan. Berikut ini adalah nilai kedekatan masing-masing subkriteria yang ada:

a) Kedekatan Nilai Subkriteria Jenis Musim

Kriteria jenis musim dibagi menjadi dua subkriteria yaitu musim panas dan musim hujan. Nilai kedekatan tiap subkriteria jenis musim dapat dilihat pada tabel 3 berikut :

Tabel 3 Kedekatan Kriteria Jenis Musim

Kedekatan	Musim panas	Musim hujan
Musim panas	1	0
Musim hujan	0	1

b) Kedekatan Nilai Subkriteria Fase Pertumbuhan

Fase pertumbuhan memiliki sepuluh subkriteria, dimulai dari tahap 0 sampai tahap 0.

Masing-masing subkriterianya adalah sebagai berikut :

Inpari-23	0,60	0,50	1	0,50
Cingelis	0,70	0,60	0,50	1

Berdasarkan data subkriteria fase pertumbuhan diatas , nilai kedekatan tiap fase pertumbuhan dapat dilihat pada tabel 4 berikut :

Tabel4 Kedekatan Kriteria Fase Pertumbuhan

Kedekatan	Tahap0	Tahap1	Tahap2	Tahap3	Tahap4	Tahap5	Tahap6	Tahap7	Tahap8	Tahap9
Tahap0	1	0,90	0,80	0,75	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10
Tahap1	0,90	1	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,20	0,10
Tahap2	0,80	0,90	1	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,50	0,40
Tahap3	0,75	0,80	0,80	1	0,75	0,70	0,65	0,60	0,50	0,40
Tahap4	0,60	0,70	0,75	0,75	1	0,75	0,70	0,65	0,60	0,50
Tahap5	0,50	0,60	0,75	0,75	0,75	1	0,75	0,70	0,60	0,50
Tahap6	0,40	0,50	0,70	0,70	0,75	0,75	1	0,75	0,70	0,60
Tahap7	0,30	0,40	0,65	0,70	0,70	0,70	0,75	1	0,75	0,70
Tahap8	0,20	0,30	0,60	0,65	0,65	0,60	0,70	0,75	1	0,90
Tahap9	0,10	0,10	0,50	0,60	0,60	0,60	0,70	0,90	1	1

c) Kedekatan Nilai Subkriteria Varietas Padi

Kriteria varietas padi dibagi menjadi lima subkriteri yaitu varietas padi Ir-64, Ciherang, Inpari-23 dan Cingelis. Nilai kedekatan tiap subkriteria varietas padi dapat dilihat pada Tabel 5 berikut :

Tabel5 Kedekatan Kedekatan Kriteria Varietas Padi

Kedekatan	Ir-64	Ciherang	Inpari-23	Cingelis
Ir-64	1	0,90	0,60	0,70
Ciherang	0,90	1	0,50	0,60

d) Kedekatan Nilai Kriteria Kondisi Daun

Kriteria kondisi daun dibagi menjadi empat subkriteria yaitu kondisi daun normal, kuning, bintik-bintik dan habis. Nilai kedekatan tiap subkriteria kondisi daun dapat dilihat pada tabel 6 berikut :

Tabel 6 Kedekatan Kriteria Kondisi Daun

Kedekatan	Normal	Kuning	Bintik-bintik	Habis
Normal	1	0,60	0,55	0,05
Kuning	0,60	1	0,80	0,05
Bintik-bintik	0,55	0,80	1	0,05
Habis	0,05	0,05	0,05	1

e) Kedekatan Nilai Kriteria Kondisi Buah

Kriteria kondisi buah dibagi menjadi empat subkriteria yaitu kondisi buah normal, bintik-bintik, layu, habis dan hampa. Nilai kedekatan tiap subkriteria kondisi buah dapat dilihat pada Tabel 7 berikut :

Tabel7 Kedekatan Kriteria Kondisi Buah

Kedekatan	Normal	Bintik-bintik	Habis	Hampa
Normal	1	0,75	0,05	0,20
Bintik-bintik	0,75	1	0,05	0,70
Habis	0,05	0,05	1	0,60
Hampa	0,20	0,70	0,60	1

f) Kedekatan Nilai Kriteria Kondisi Batang

Kriteria kondisi batang dibagi menjadi tiga subkriteria yaitu kondisi batang normal, layu dan habis. Nilai kedekatan tiap subkriteria kondisi batang dapat dilihat pada Tabel 8 berikut :

Tabel 8 Kedekatan Kriteria Kondisi Batang

Kedekatan	Normal	Layu	Habis
Normal	1	0,70	0,40
Layu	0,70	1	0,50
Habis	0,40	0,50	1

g) Kedekatan Nilai Subkriteria Kondisi Anakan

Kriteria kondisi anakan dibagi menjadi dua subkriteria yaitu kondisi anakan normal dan sedikit. Nilai kedekatan tiap subkriteria kondisi anakan dapat dilihat pada tabel 9 berikut :

Tabel 9 Kedekatan Kriteria Kondisi Anakan

Kedekatan	Normal	Sedikit
Normal	1	0,60
Sedikit	0,60	1

h) Kedekatan Nilai Subkriteria Tampak Fisik

Kriteria tampak fisik dibagi menjadi dua subkriteria yaitu tampak fisik normal dan kerdil. Nilai kedekatan tiap subkriteria tampak fisik dapat dilihat pada Tabel 10 berikut :

Tabel 10 Kedekatan Kriteria Tampak Fisik

Kedekatan	Normal	Kerdil
Normal	1	0,70
Kerdil	0,70	1

i) Kedekatan Nilai Subkriteria Hama Penyerang

Kriteria hama penyerang dibagi menjadi delapan subkriteria yaitu hama wereng, ulat grayak, hama putih, walang sangit, tikus, keong mas, penggerek batang dan kepinding tanah. Nilai kedekatan tiap subkriteria kondisi daun dapat dilihat pada Tabel 11 berikut :

Tabel 11 Kedekatan Kriteria Hama Penyerang

Kedekatan	Wereng Hijau	Ulat Grayak	Hama Putih	Walang Sangit	Tikus	Keong Mas	Penggerek Batang	Kepinding Tanah
Wereng Hijau	1	0,10	0,10	0,05	0,05	0	0,40	0,40
Ulat Grayak	0,10	1	0,70	0,65	0,60	0	0,50	0,60
Hama Putih	0,10	0,70	1	0,30	0,50	0	0,40	0,30
Walang Sangit	0,05	0,65	0,30	1	0,70	0	0,70	0,30
Tikus	0,05	0,60	0,50	0,70	1	0	0,60	0,50
Keong Mas	0	0	0	0	0	1	0	0

Kedekatan	Wereng Hijau	Ulat Grayak	Hama Putih	Walang Sangit	Tikus	Keong Mas	Penggerek Batang	Kepinding Tanah
Wereng Hijau	1	0,10	0,10	0,05	0,05	0	0,40	0,40
Ulat Grayak	0,10	1	0,70	0,65	0,60	0	0,50	0,60
Hama Putih	0,10	0,70	1	0,30	0,50	0	0,40	0,30
Walang Sangit	0,05	0,65	0,30	1	0,70	0	0,70	0,30
Tikus	0,05	0,60	0,50	0,70	1	0	0,60	0,50
Keong Mas	0	0	0	0	0	1	0	0

j) Kedekatan Nilai Kriteria Harga Produk

Kriteria harga produk dibagi menjadi lima subkriteria dengan rentang harga yang sudah ditentukan, yaitu sebagai berikut :

1. HRG1 : Rentang harga 5.000 – 15.000
2. HRG2 : Rentang harga >15.000 – 25.000
3. HRG3 : Rentang harga >25.000 – 35.000
4. HRG4 : Rentang harga >35.000 – 50.000
5. HRG5 : Rentang harga >50.00 – 75.000
6. HRG6 : Rentang harga > 75.000

Berdasarkan kriteria harga produk diatas, nilai kedekatan tiap subkriteria harga produk dapat dilihat pada Tabel 12 berikut :

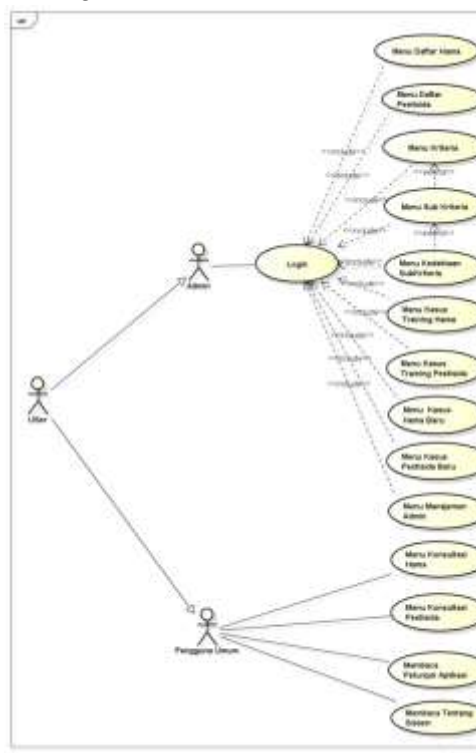
Tabel 12 Kedekatan Kriteria Harga Produk

Kedekatan	HRG1	HRG2	HRG3	HRG4	HRG5	HRG6
HRG1	1	0,80	0,60	0,40	0,20	0,10
HRG2	0,80	1	0,65	0,45	0,30	0,20
HRG3	0,60	0,65	1	0,60	0,40	0,30
HRG4	0,40	0,45	0,60	1	0,70	0,50
HRG5	0,20	0,30	0,40	0,70	1	0,75
HRG6	0,10	0,20	0,30	0,50	0,75	1

B. Perancangan Model UML (*Unified Modeling Language*)

Perancangan model UML ditunjukkan untuk memberikan gambaran secara umum tentang sistem yang akan dibangun. Perancangan sistem pendukung keputusan pemilihan pestisida ini menggunakan 7 macam model diagram UML, yaitu *usecase diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, *class diagram*, *object diagram*, *statechart diagram*, dan *collaboration diagram*.

1. Use Case Diagram

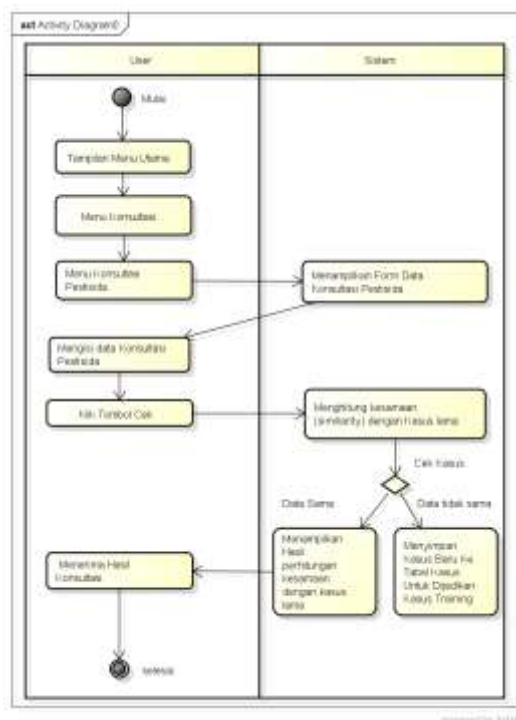


Gambar 2 Use Case Diagram

Pada gambar 2 aktor *user* terdapat relasi *generalization* ke aktor *admin* dan pengguna umum yang berarti *user* dari pengguna sistem adalah pengguna umum dan *admin*. Dalam hal ini pengguna umum hanya dapat mengakses menu konsultasi hama, konsultasi pestisida, tentang sistem dan petunjuk aplikasi. Sedangkan *admin* dapat melakukan semua kegiatan yang ada pada *usecase* tetapi untuk mengakses sistem terlebih dahulu *admin* harus melakukan *login*.

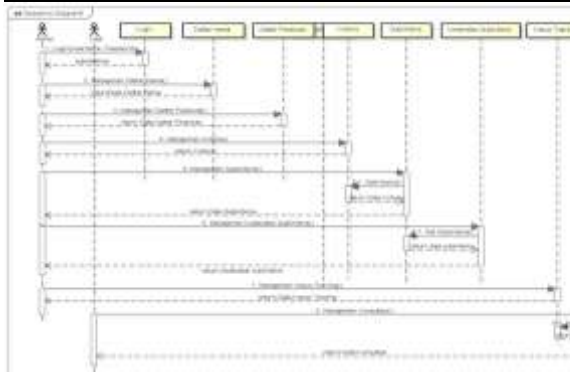
2. Activity Diagram

Aktivitas dimulai dari *user* memilih menu konsultasi pestisida selanjutnya sistem akan menampilkan *form* konsultasi yang harus diisi oleh *user* selanjutnya tekan tombol cek maka sistem akan melakukan pengecekan kasus yang dimasukkan dan akan menghitung nilai *similarity* dengan kasus yang ada pada *database*. Pada saat sistem melakukan pengecekan kasus apabila kasus yang baru dimasukkan tidak menemukan kemiripan dengan kasus *training* maka sistem tersebut akan disimpan kedalam database sebagai kasus *training* baru. Aktivitas diagram dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3 Activity Diagram

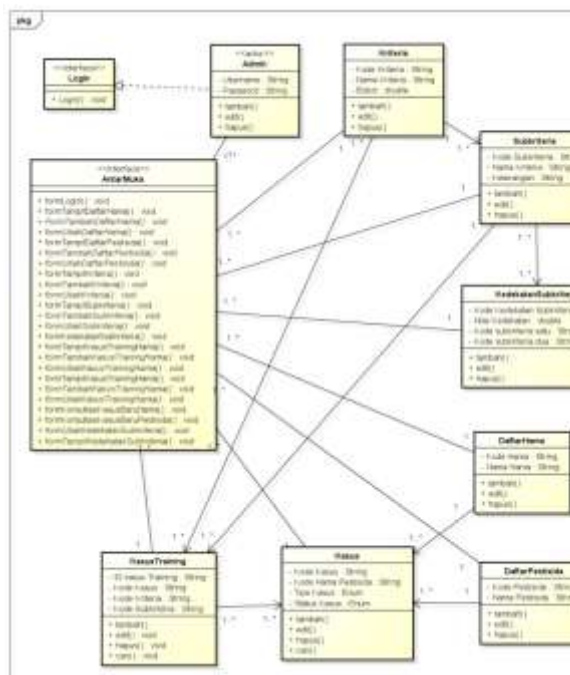
3. Sequence diagram,



Gambar 4 Sequence Diagram

Untuk memasukkan data pada sistem diawali dengan *admin* melakukan proses *login*. Setelah *login* maka *admin* dapat memasukkan data daftar pestisida, hama, kriteria, subkriteria, kedekatan subkriteria dan kasus *training*. Pada manajemen subkriteria terlihat bahwa menu subkriteria mengambil data dari manajemen kriteria begitu juga pada manajemen menu konsultasi, menu konsultasi akan mengambil data atau melakukan pencocokan nilai dengan kasus yang ada pada manajemen kasus *training*. *User* dapat melakukan pemilihan pestisida dengan mengakses menu konsultasi.

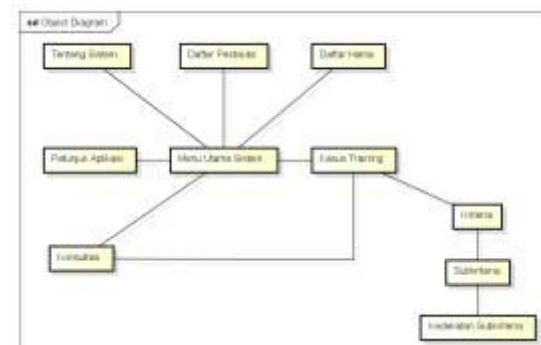
4. Class diagram



Gambar 5 Class Diagram

Pada gambar 5 terdapat 10 kelas yaitu kelas *login*, *admin*, *antarmuka*, *kriteria*, *subkriteria*, *kedekatan subkriteria*, *daftar hama*, *daftar pestisida*, *kasus* dan *kasus training*. Kelas *login* dan *antarmuka* merupakan *interface*. Method yang ada didalam *interface* dapat dipakai oleh oleh kelas lainnya. Pada *interface login* ini, methodnya dapat digunakan oleh *admin* dengan adanya relasi *realization* (realisasi). Sebuah *interface* tidak memiliki atribut, dengan demikian, *login* dan *antarmuka* tidak memiliki atribut. Method *login* dapat dilakukan oleh *admin* dengan memasukkan *username* dan *password* kedalam sistem. Kemudian *username* dan *password* akan diverifikasi oleh sistem. Jika *username* dan *password* yang dimasukkan oleh *admin* benar maka *admin* akan mendapatkan konfirmasi dari sistem dan *admin* dapat masuk kedalam sistem.

5. Object diagram



Gambar 6 Object Diagram

Halaman utama pengguna mempunyai hubungan terhadap enam objek yaitu daftar hama, daftar pestisida, petunjuk aplikasi, tentang sistem, konsultasi dan kasus training. Pada objek kriteria memiliki hubungan dengan objek subkriteria dan kedekatan subkriteria. Pada gambar terlihat juga bahwa antara objek konsultasi dengan kasus *training* memiliki hubungan.

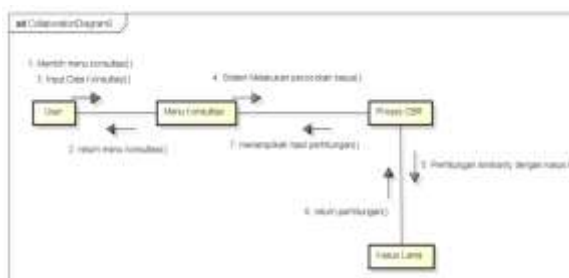
6. Statechart diagram

Untuk melakukan konsultasi pertama harus memasukkan data kasus baru (kasus konsultasi) terlebih dahulu. Selanjutnya sistem akan melakukan perhitungan *similarity* dengan kasus lama menggunakan algoritma KNN. Jika sudah selesai melakukan perhitungan maka sistem akan menampilkan hasil perhitungannya, dapat dilihat pada gambar 7 berikut :



Gambar 7 Statechart Diagram

7. Collaboration diagram



Gambar 8 Collaboration Diagram

Pada gambar 8 pengguna memilih menu konsultasi, kemudian memasukkan data konsultasi. Selanjutnya sistem akan melakukan pencocokan dengan kasus lama yang ada didalam *database* dengan cara melakukan perhitungan *similarity* menggunakan algoritma KNN. Setelah

melakukan perhitungan maka hasilnya akan ditampilkan pada sistem.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan analisis dan perancangan sistem, selanjutnya adalah tahap implementasi. Berikut ini adalah hasil implementasi pada sistem:

A. Hasil Implementasi Sistem

1. Konsultasi Hama

Gambar 9 Konsultasi Hama

Pada menu ini pengguna harus memilih gejala sesuai dengan yang dialami padi. Kriteria penilaian dalam pemilihan hama padi sawah adalah fase pertumbuhan, varietas padi, jenis musim, kondisi daun, kondisi buah, kondisi batang, kondisi anakan dan kondisi fisik. Setelah pengguna memilih gejala selanjutnya pengguna menekan tombol “cek hama” maka sistem akan melakukan proses CBR. Jika kasus baru tidak memiliki kesamaan dengan kasus *training* maka sistem akan menampilkan pesan kirim kasus seperti gambar 10 dibawah, yang kemudian akan ditanggapi oleh *admin* dan disimpan sebagai kasus baru tampilannya seperti berikut :

Gambar 10 Pesan Kirim Kasus Baru Ke Admin

Kasus yang baru dikirim akan masuk ke halaman *admin* dengan keterangan “hama baru”

dan sudah mendapat nomor ID kasus secara otomatis

Jika kasus baru memiliki kesamaan dengan kasus *training* maka sistem akan menampilkan hasil konsultasi yang berupa perankingan hasil perhitungan *similarity* kasus baru dengan kasus *training*. Hasil konsultasi hanya akan menampilkan kasus yang memiliki kemiripan minimal *similarity* dengan kasus *training* sebesar 0.7 tampilannya seperti gambar 11 berikut :

ID Kasus	Nama Penyakit	Similarity
CH000001	Wanang Hama	0.759627187387
CH000002	Ulat Grayak	0.752144022007
CH000003	Wanang Hama	0.742209184478
CH000004	Ulat Grayak	0.738279008809
CH000005	Ulat Grayak	0.717564022498

Gambar 11 Hasil Konsultasi Hama Berupa Perankingan *similarity*

Sistem juga dapat menampilkan perbandingan nilai antara kasus baru dengan kasus *training* sesuai dengan ID kasus dimulai dari *similarity* paling besar ke paling kecil, tampilannya dapat dilihat pada gambar 12 berikut :

Kategori	Kasus Training	Kasus Baru	New Recommendation	Similarity
Penyakit Hama	Wanang Hama	Wanang Hama	0.9	0.9
Penyakit Hama	Ulat Grayak	Ulat Grayak	0.8	0.8
Penyakit Hama	Ulat Grayak	Ulat Grayak	0.7	0.7
Penyakit Hama	Ulat Grayak	Ulat Grayak	0.6	0.6
Penyakit Hama	Ulat Grayak	Ulat Grayak	0.5	0.5
Penyakit Hama	Ulat Grayak	Ulat Grayak	0.4	0.4
Penyakit Hama	Ulat Grayak	Ulat Grayak	0.3	0.3
Penyakit Hama	Ulat Grayak	Ulat Grayak	0.2	0.2
Penyakit Hama	Ulat Grayak	Ulat Grayak	0.1	0.1

Gambar 12 Perbandingan Nilai Kasus Baru Dengan Kasus *Training*

2. Konsultasi Pestisida

Gambar 13 Halaman Konsultasi Pestisida

Pada menu ini pengguna harus memilih kriteria penilaian yaitu hama penyerang dan rentang harga produk yang diinginkan. Setelah pengguna memilih kriteria, selanjutnya pengguna menekan tombol “cek pestisida” maka sistem akan melakukan proses CBR. Jika kasus baru tidak memiliki kesamaan dengan kasus *training* maka sistem akan menampilkan pesan kirim kasus seperti gambar 14, yang kemudian akan ditanggapi oleh *admin* dan disimpan sebagai kasus baru tampilannya seperti berikut :

Gambar 14 Kirim Kasus Pestisida Baru

Kasus yang baru dikirim akan masuk ke halaman *admin* dengan keterangan “pestisida baru” dan sudah mendapat nomor ID kasus secara otomatis.

Jika kasus baru memiliki kesamaan dengan kasus *training* maka sistem akan menampilkan hasil konsultasi yang berupa perankingan hasil perhitungan *similarity* kasus baru dengan kasus *training*. Hasil konsultasi hanya akan menampilkan kasus yang memiliki kemiripan minimal *similarity* dengan kasus *training* sebesar 0.7, tampilannya seperti gambar 15 berikut :

ID Kasus	Nama Penyakit	Similarity
CH000001	Wanang Hama	0.759627187387
CH000002	Ulat Grayak	0.752144022007
CH000003	Wanang Hama	0.742209184478
CH000004	Ulat Grayak	0.738279008809
CH000005	Ulat Grayak	0.717564022498

Gambar 15 Perankingan Hasil *similarity* Konsultasi Pestisida

Sistem juga dapat menampilkan perbandingan nilai antara kasus baru dengan kasus *training* sesuai dengan ID kasus dimulai dari *similarity* paling besar ke paling kecil, tampilannya dapat dilihat pada gambar 16 berikut :

Gambar 16 Perbandingan Nilai Kasus

B. Pengujian Keakuratan Hintung Manual dan Hasil Sistem

Tabel 13 berikut data *sample* perhitungan manual kemiripan kasus baru yang akan dikonsultasikan dengan kasus *training* hama yang ada pada *database* menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*.

Tabel 13 Tabel Kasus Baru Konsultasi Hama

KASUS BARU			
N o	Kriteria	Bobot Kriteria	Subkriteria
1	Fase Pertumbuhan	0,80	Pertunasan
2	Varietas Padi	0,78	Cingelis
3	Jenis Musim	0,85	Hujan
4	Kondisi Daun	0,70	Kuning
5	Kondisi Buah	0,70	Hampa
6	Kondisi Batang	0,65	Normal
7	Kondisi Anakan	0,75	Sedikit
8	Kondisi Fisik	0,60	Kerdil

Tahapan proses *Case Base Reasoning* dan Algoritma *K-Nearest Neighbor* dalam pemilihan pestisida dijelaskan sebagai berikut :

a. Proses Retrieve

Proses *Retrieve* melakukan pencarian kemiripan antara kasus baru dengan kasus lama dilakukan dengan cara mencocokkan kriteria penilaian yang diinputkan oleh pengguna dengan kriteria yang ada pada basis pengetahuan. Data yang diambil sebagai data sampel masukan diselesaikan menggunakan persamaan 1.

Dari kasus baru diatas selanjutnya lakukan perhitungan *similarity*nya dengan kasus *training*. Kriteria Hama Penyerang merupakan atribut tujuan yang akan menjadi jawaban dari konsultasi, perhitungannya adalah seperti berikut:

Tabel 14 Pencocokan Nilai Kedekatan IDCASE-CH000001 Dengan Kasus Baru

Kriteria Penilaian	IDCASE - CH000001	Nilai kedekatan subkriteria	KASUS BARU
Hama Penyerang	Wereng Hijau	?	?
Fase Pertumbuhan	Pertunasan	1	Pertunasan
Varietas Padi	IR-64	0.7	Cingelis
Jenis Musim	Hujan	1	Hujan
Kondisi Daun	Kuning	1	Kuning
Kondisi Buah	Hampa	1	Hampa
Kondisi Batang	Normal	1	Normal
Kondisi Anakan	Sedikit	1	Sedikit
Kondisi Fisik	Kerdil	1	Kerdil

Dari tabel perbandingan diatas selanjutnya lakukan perhitungan *similarity* menggunakan rumus seperti berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Similarity}(p, q) &= \frac{1 \times 0.80 + 0.7 \times 0.85 + 1 \times 0.78 + 1 \times 0.70 + 1 \times 0.70 + 1 \times 0.65 + 1 \times 0.75 + 1 \times 0.60}{0.80 + 0.85 + 0.78 + 0.70 + 0.70 + 0.65 + 0.75 + 0.60} \\
 &= 0.95626072041166
 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai *similarity* terus berlanjut sesuai dengan jumlah kasus *training* yang ada pada *database*.

b. Proses Reuse

Dari hasil perhitungan *similarity* terhadap skasus *training* selanjutnya dilakukan perankingan nilai dari nilai tertinggi ke nilai terendah:

Tabel 15 Perankingan Hasil Perhitungan

Similiairity

ID KASUS	Hama	Kedekatan
----------	------	-----------

IDCASE-CH000004	Wereng Hijau	1
IDCASE-CH000001	Wereng Hijau	0.95626072041166
IDCASE-CH000002	Wereng Hijau	0.94168096054889
IDCASE-CH000003	Wereng Hijau	0.92710120068611
IDCASE-CH000005	Ulat Grayak	0.51629502572899

Tabel diatas merupakan perankingan hasil perhitungan *similarity* antara kasus baru dengan kasus *training*. Berdasarkan hasil perhitngan *similarity* antara kasus baru dengan IDCASE-CH000004 adalah 1. Pada proses *reuse*, solusi yang diberikan adalah solusi dengan bobot kemiripan kasus lama dengan kasus baru yang paling tinggi, dalam contoh kasus ini adalah kasus IDCASE-CH000004 yaitu wereng hijau. Hasil pada sistem akurat dengan perhitungan manual dapat dilihat pada gambar 17 berikut :



ID Case	Kasus	Similarity	Solusi
IDCASE-CH000004	Wereng Hijau	1	Wereng Hijau
IDCASE-CH000001	Wereng Hijau	0.95626072041166	Wereng Hijau
IDCASE-CH000002	Wereng Hijau	0.94168096054889	Wereng Hijau
IDCASE-CH000003	Wereng Hijau	0.92710120068611	Wereng Hijau
IDCASE-CH000005	Ulat Grayak	0.51629502572899	Ulat Grayak

Gambar 17 Hasil Perangkingan Konsultasi Kasus Baru

c. Proses Revise

Proses *revise* adalah proses peninjauan kembali kasus dan solusi yang diberikan jika pada proses *retrieve* sistem tidak dapat memberikan hasil diagnosa yang tepat. Pada contoh ini kasus hama wereng hijau sudah menghasilkan solusi menunjukkan nilai *similarity* lebih dari 0,7, jadi solusi yang dihasilkan dapat langsung diberikan.

d. Proses Retain

Setelah proses *revise* selesai dan sudah ditemukan solusi yang benar-benar tepat barulah *admin* mulai menambah aturan dengan memasukkan data kasus baru yang sudah ditemukan solusinya tersebut ke dalam basis pengetahuan.

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa perancangan sistem, implementasi dan pengujian sistem, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penelitian ini telah menghasilkan aplikasi sistem pendukung keputusan berbasis web, yang dapat digunakan dalam pemilihan pestisida terhadap hama padi sawah menggunakan metode *case based reasoning* dan algoritma *k-nearest neighbor* dengan baik.
2. Metode *case based reasoning* dan algoritma *k-nearest neighbor* yang diimplementasikan pada sistem ini, dapat melakukan perhitungan *similarity* antara kasus baru dengan kasus *training* dengan keakuratan validasi 100%. Perhitungan dilakukan dengan jumlah data *training* hama sebanyak 261 kasus dan 105 kasus *training* pestisida. Pada pengujian ketika sistem dibangun hanya dengan melibatkan 80% data sebagai *training* dan 20% *unseen instances* sebagai data *testing* diperoleh hasil keakuratan verifikasi sebesar 95,83% yang artinya hampir semua data dapat dikenali.
3. Sistem ini dapat menampilkan perankingan hasil perhitungan *similarity* dari nilai tertinggi ke paling rendah.
4. Metode yang diterapkan pada sistem ini dapat mengirim kasus yang tidak memenuhi syarat minimal *similarity* sebesar 0.7 ke halaman *admin*. Kasus tersebut akan di tanggap oleh *admin* dan akan menjadi kasus *training* baru.

VII. SARAN

Berdasarkan analisa perancangan sistem, implementasi dan pengujian sistem, maka untuk pengembangan penelitian selanjutnya penulis menyarankan sebagai berikut:

1. Mengembangkan aplikasi sistem pendukung keputusan ini dengan pengembangan yaitu penambahan penyakit yang menyerang tanaman padi.
2. Aplikasi ini dapat terus dikembangkan lebih lanjut dalam hal metode yang digunakan, kedepannya diharapkan untuk dapat menggunakan algoritma yang lebih baik dari algoritma *k-nearest neighbor* dalam perhitungan kedekatan antara kasus *training* dan kasus baru.
3. Sistem ini masih memiliki kelemahan dalam hal *revise* data, pada proses *revise* data harus selalu melibatkan *admin*. Sistem belum mampu melakukan *revise* secara otomatis

REFERENSI

- [1] Kusrini, M. (2007). *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- [2] Oka, I. N. (1995). *Pengendalian Hama Terpadu Dan Implementasinya Di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [3] Makarim, A. K., & E.Suhartatik. (2009). Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi . *Balai Besar Penelitian Tanaman Padi*, 295-330.
- [4] Toba, H., & Tanadi, S. (2008). Pengembangan Case Based Reasoning pada Aplikasi Pemesanan Kain Berdasarkan Studi Kasus pada CV. Mitra KH Bandung. *Jurnal Informatika* , Vol 4, No.2 , 135-148.
- [5] Leidiyana, H. (2013). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Penentuan Resiko Kredit Pemilikan Kendaraan Bermotor. *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer, System Embedded & Logic*, 65-76.