

Implementasi Case Based Reasoning Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Belimbing

Muhammad Saifuddin

*Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Article Info

Article history:

Received Juli 21th, 2019

Revised Juli 30th, 2019

Accepted Juli 30th, 2019

Keyword:

Tanaman Belimbing,

Sistem Pakar,

Case Based Reasoning, K-Nearest Neighbor

ABSTRACT

Averrhoa carambola L atau yang disebut Belimbing adalah tumbuhan penghasil buah berbentuk khas yang berasal dari Indonesia. Namun banyak masalah yang dihadapi oleh petani tanaman belimbing termasuk rendahnya produksi akibat terserang penyakit seperti bercak daun, penyakit kejang jelaga, batang berkerak merah dan lapuk akar.

Oleh karena itu, diperlukan sebuah program untuk melakukan diagnosa penyakit pada tanaman belimbing agar para petani sesegera mungkin mengetahui dan melakukan tindakan yang konkrit terhadap tanaman belimbing disaat terindikasi sebuah kelainan. Program ini nantinya akan di isi pengetahuan-pengetahuan terkait dengan gejala dan solusi yang ditawarkan. Program ini nantinya akan bertindak layaknya seorang pakar yang menangani penyakit tanaman belimbing. Program ini disebut sistem pakar. Dari hasil uji coba program yang telah dimasukan algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) di dalamnya, menyimpulkan bahwa program sistem pakar ini telah sesuai dengan yang diharapkan, yakni mampu mendiagnosa dan memberikan solusi terkait gejala-gejala pada tanaman belimbing. Algoritma K-NN adalah algoritma yang penyelesain masalah menggunakan data lama (case base reasoning) sebagai rujukan untuk memproses dan memberikan solusi. Algoritma ini mencari nilai yang tingkat kemiripannya paling tinggi dengan gejala yang akan diproses.

Copyright © 2019 STMIK Triguna Dharma.
All rights reserved.

First Author

Nama :M. Syaifuddin

Kantor :STMIK Triguna Dharma

Program Studi :SistemInformasi

E-Mail :msyaifuddins@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Artificial Intelligence atau Kecerdasan Buatan adalah salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (*komputer*) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. Sistem Pakar merupakan bagian dari *Artificial Intelligence*, dengan menyimpan pengetahuan keahlian dari pakar manusia kedalam komputer sehingga memungkinkan *user* atau pengguna dapat berkonsultasi layaknya dengan seorang pakar manusia.

Di dalam *Artificial Intelligence* banyak cara untuk menyelesaikan masalah salah satu contohnya adalah Sistem Pakar. Dengan adanya pengetahuan dasar dari seorang pakar yang dimasukkan kedalam Sistem Pakar memungkinkan seorang pengguna atau user dapat berkonsultasi layaknya dengan pakar sungguhan tanpa harus menemui seorang pakar.

Contohnya seorang petani tanaman belimbing yang mengalami kesulitan dalam hal mendiagnosa penyakit pada tanaman buah belimbing (*Averrhoa carambola L*) yang dimilikinya. Untuk petani tanaman belimbing yang memiliki kebun sendiri atau menanam tanaman belimbing di perkarangan rumah, masih sulit untuk mendiagnosa penyakit tanaman tersebut. Dikarenakan tidak adanya seorang pakar dan mahal biaya konsultasi ke seorang pakar. Sedangkan para petani membutuhkan diagnosa tanaman mereka dan mendapatkan solusinya secara real-time serta bekerja dengan tepat dan benar.

Dengan permasalahan tersebut Sistem Pakar dapat menjadi solusi bagi petani dalam mendiagnosa penyakit tanaman belimbing dan memberikan solusi yang tepat agar para petani dapat mengobati tanaman mereka dengan tepat.

Untuk mendukung agar Sistem Pakar dapat berkerja dengan benar perlu memasukkan metode untuk mengelola informasi yang di dapatkan dari pakar. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit tanaman belimbing pada Sistem Pakar adalah metode Case Based Reasoning (CBR). Metode ini sendiri merupakan salah satu pendekatan Artificial Intelligence (Kecerdasan Buatan) yang menitik beratkan pemecahan masalahnya berdasarkan pengetahuan dan solusi dari kasus-kasus yang lama.

Dalam masalah yang dibahas pada penelitian ini akan dirancang sebuah sistem berbasis desktop programming yang di harapkan dapat membantu dalam mendiagnosa penyakit tanaman belimbing berdasarkan gejala yang terjadi pada tumbuhan, untuk dapat mengetahui jenis penyakit dan dapat memberikan solusi yang tepat dan benar kepada user atau pengguna.

2. LANDASAN TEORITIS

2.2 Algoritma K-Nearest Neighbor

Algoritma Nearest Neighbor Retrieval (k-nearest neighbor atau k-NN) adalah sebuah algoritma untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Kasus khusus di mana klasifikasi diprediksikan berdasarkan data pembelajaran yang paling dekat (dengan kata lain, k = 1) disebut algoritma nearest neighbor (Novita Mariana, dkk (2015:27).

Di dalam Nearest Neighbor terdapat istilah "Similarity" atau kesamaan. Adapun rumus yang digunakan pada nilai Nearest Neighbor yaitu:

$$\text{Similarity}(T, S) = \frac{(\sum_{i=1}^n f(T_i, S_i) * w_i)}{w_i}$$

Keterangan:

T : Kasus Baru

S : Kasus yang ada dalam penyimpanan

n : Jumlah atribut dalam setiap kasus

i : Atribut individu antara 1 sampai dengan n

f : Fungsi similarity atribut i antara kasus T dan Kasus S

w : Bobot yang diberikan pada atribut ke-i

2.3 Tanaman Belimbing

Belimbing (Belimbing Manis) adalah tumbuhan penghasil buah berbentuk khas yang berasal dari Indonesia, India dan Sri Lanka. Saat ini belimbing telah tersebar ke seluruh penjuru Asia Tenggara, Republik Dominika, Peru, Ghana, Guyana, tonga dan Polinesia.

Penyakit tanaman belimbing antara lain adalah sebagai berikut :

1. Bercak Daun

Gejala yang ditimbulkan adalah :

Terjadi bercak-bercak klorotik berbentuk bulat dan kecil-kecil pada anak daun. Daun yang terserang berat menjadi kuning dan rontok, bahkan sampai gundul pada tanaman muda atau stadium bibit. Pengendalian: dengan cara memotong (amputasi) bagian tanaman yang sakit dan disemprot fungisida yang berbahan aktif Kaptafol, seperti Difolatan, dll.

2. Kepang Jelaga

Gejala yang ditimbulkan adalah:

Permukaan daun tertutup oleh warna hitam, sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis. Pengendalian: disemprot dengan fungisida yang mangkus, misalnya Dithan M45 pada konsentrasi yang dianjurkan.

3. Batang Berkerak Merah

Gejala yang ditimbulkan adalah :

Sebagai tanda bahwa tanaman diserang jamur puas diantaranya, batang, dahan dan ranting yang diserang mula-mula pada kulitnya tampak adanya benang-benang mengkilap menyerupai sarang laba-laba. Selanjutnya, terbentuk bercak-bercak putih pada permukaan kulit yang akhirnya akan menjalar kedalam kulit, kemudian pada stadium lanjut timbul kerak berwarna merah jambu (orange), Warna batang yang terserang menjadi lebih terang dari sebelumnya. Pengendalian : Upaya untuk mengendalikannya dengan menjaga kebersihan tanaman, misalnya dahan dan ranting yang terserang dipotong dan dikumpulkan lalu dimusnahkan/dibakar. Segala rerumputan dan semak belukar yang ada di sekitar tanaman dibersihkan. Selain itu, usahakan tajuk pohon tidak terlalu rindang.

4. Lapuk Akar

Gejala yang ditimbulkan adalah :

Cendawan akan menginfeksi melalui perakaran yang luka sehingga akar dapat lapuk. Dengan lapuknya perakaran tersebut, maka mula-mula daun paling ujung menguning, pertumbuhan tunas tidak sehat, cabang-cabang mengering dan tidak terjadi pertumbuhan baru. Jika akarnya sudah terserang parah, tanaman menjadi

layu, kering dan daun-daunnya rontok yang akhirnya tanaman mati. Bila tanaman dibongkar akan tampak perakarannya telah lapuk. Pengendalian : Untuk mengendalikannya, tanaman yang belum sakit parah, buka semua akar yang dekat permukaan tanah dan kulit batang yang dekat tanah. Setelah itu akar yang sakit dipotong dan bekas potongannya diolesi obat penutup luka, misalnya dengan Karbolinium paraffin atau ter. Sedangkan yang sudah sakit parah, tanaman dibongkar, akarnya digali dan diambil sampai bersih, dikumpulkan lalu dibakar.

2.4 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah program komputer yang mensimulasikan penilaian dan perilaku manusia atau organisasi yang memiliki pengetahuan dan pengalaman ahli dalam bidang tertentu (Dr. Widodo Budiharto, Derwin Suhartono, 2014:132).

Knowledge dalam sistem pakar mungkin saja seorang ahli atau knowledge yang umunya terdapat dalam buku, majalah dan orang yang mempunyai pengetahuan tentang suatu bidang. Istilah sistem pakar, sistem *knowledge-base* atau sistem pakar *knowledge-base* sering di gunakan dengan arti yang sama (Muhammad Arhami, 2017:3).

3. ANALISA DAN HASIL

3.1 Analisis

Sistem pakar mendiagnosa penyakit tanaman belimbing merupakan sistem pakar yang dibuat dengan tujuan membantu petani tanaman belimbing mengenai keluhan pada tanaman mereka. Secara konvensional, proses ini dilakukan oleh seorang pakar yaitu pakar di bidang tanaman hortikultura. Alur dari sistem konvensional ini adalah seorang petani menemui pakar tanaman hortikultura untuk mengetahui apakah tanaman belimbing tersebut menderita salah satu dari beberapa kemungkinan penyakit. Pakar tanaman hortikultura mengajukan beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan gejala yang diderita oleh tanaman belimbing petani tersebut. Selanjutnya petani menjawab setiap pertanyaan yang diajukan oleh pakar tanaman hortikultura sesuai dengan gejala penyakit yang diamatinya. Tahapan selanjutnya adalah pakar tanaman hortikultura memberikan kesimpulan mengenai diagnosa penyakit yang diderita pada tanaman belimbing serta memberikan saran atau solusi pengobatan kepada petani tanaman belimbing.

Alur dari sistem pakar mendiagnosa penyakit tanaman hortikultura ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Microsoft Visual Basic. Pengguna atau Staff Laboratorium pada Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura diharuskan melakukan registrasi terlebih dahulu untuk dapat mengakses sistem. Setelah mendapatkan username dan password pada saat melakukan registrasi kemudian pengguna masuk ke dalam sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman belimbing dan selanjutnya dapat melakukan konsultasi dengan menjawab setiap pertanyaan yang diajukan oleh sistem berdasarkan gejala yang diamati oleh petani tanaman belimbing dengan memilih salah satu jawaban iya atau tidak. Tahapan selanjutnya setelah pengguna menjawab seluruh pertanyaan yang diajukan, sistem akan memberikan hasil diagnosa penyakit yang mungkin diderita pada tanaman belimbing dengan presentase angka dan jenis penyakit yang diderita sesuai dengan perhitungan menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN). Dan sistem juga akan memberikan solusi pengobatan penyakit yang diderita pada tanaman belimbing.

Algoritma sistem merupakan urutan langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian suatu masalah. Pada algoritma kebutuhan input untuk mendiagnosa penyakit tanaman belimbing menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN) ini berupa data dari gejala-gejala penyakit pada tanaman belimbing beserta nilai bobot yang diberikan pakar. Kemudian data tersebut di proses sehingga menghasilkan kesimpulan berupa keterangan penyakit tanaman belimbing berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna.

Metode K-Nearest Neighbor (KNN) ini digunakan untuk menentukan nilai kedekatan yang tertinggi dari hasil perhitungan antar kriteria yang telah di dapat dari pakar tanaman hortikultura. Berikut akan dijabarkan pemecahan masalah mendiagnosa tanaman belimbing menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) :

3.1.1 Identifikasi Jenis Penyakit, Gejala dan Solusinya

Adapun data penyakit tanaman belimbing, gejala dan solusi dari gejalanya di antaranya sebagai berikut :

Tabel 3.1 Tabel Data Penyakit, Gejala Dan Solusi

No	Nama Penyakit	Gejala	Solusi
1	Bercak Daun	<ul style="list-style-type: none"> - Bercak berwarna coklat dan berbentuk bulat. - Daun menguning dan rontok sampai gundul. - Tepi daun berubah menjadi coklat dan ungu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memotong (amputasi) bagian tanaman yang sakit. - Disemprot fungisida yang berbahan aktif Kaptafol, seperti Difolatan.

2	Penyakit Kepang Jelaga	- Permukaan daun tertutupi warna hitam. - Pohon tampak layu.	- Disemprot dengan fungisida yang mangkus, misalnya Dithan M45 pada konsentrasi yang dianjurkan.
3	Batang Berkerak Merah	- Terdapat benang-benang mengkilap. - Bercak putih yang menjalar ke dalam kulit. - Terlihat kerak berwarna merah jambu pada batang. - Warna batang yang terserang lebih terang.	- Menjaga kebersihan tanaman, misalnya dahan dan ranting yang terserang dipotong dan dikumpulkan lalu dimusnahkan/dibakar. - Melakukan tajuk pohon, usahakan tajuk pohon tidak terlalu rindang.
4	Lapuk Akar	- Daun paling ujung menguning - Pertumbuhan tunas tidak sehat - Cabang-cabang mengering dan tidak tumbuh lagi	- Buka semua akar yang dekat permukaan tanah dan kulit batang yang dekat tanah. Setelah itu akar yang sakit dipotong dan bekas potongannya diolesi obat penutup luka, misalnya dengan Karbolinium paraffin atau ter.

Sumber : Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara

3.2.2 Pengelompokkan Gejala Berserta Pembobotan

Adapun gejala yang terjadi pada penyakit tanaman belimbing berserta bobotnya adalah sebagai berikut

:

Tabel 3.2 Tabel Gejala Penyakit Pada Tanaman Belimbing

No	Gejala Penyakit	Bobot
1	Bercak berwarna coklat dan berbentuk bulat (K1)	0.075
2	Daun menguning dan rontok sampai gundul (K2)	0.1
3	Tepi daun berubah menjadi coklat dan ungu (K3)	0.075
4	Permukaan daun tertutupi warna hitam (K4)	0.15
5	Pohon tampak layu (K5)	0.1
6	Terdapat benang-benang mengkilap (K6)	0.05
7	Bercak putih yang menjalar ke dalam kulit (K7)	0.05
8	Terlihat kerak berwarna merah jambu pada batang (K8)	0.1
9	Warna batang yang terserang lebih terang (K9)	0.05
10	Daun paling ujung menguning (K10)	0.075
11	Pertumbuhan tunas tidak sehat (K11)	0.075
12	Cabang-cabang mengering dan tidak tumbuh lagi (K12)	0.1

Sumber : Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara

3.2.3 Menentukan Data Kasus Lama Dan Kasus Baru

Analisis kebutuhan proses dalam metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) ialah pemakai akan menanyakan kepada petani tanaman belimbing tentang gejala yang diderita oleh tanaman belimbing petani tersebut, kemudian pemakai akan memilih gejala dari tanaman belimbing yang telah diamati oleh petani tanaman belimbing kemudian proses perhitungan data gejala yang telah dipilih akan dihitung nilai bobotnya.

Dibawah ini adalah sampel data tanaman belimbing yang bersumber dari Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Utara sebanyak 20 kasus dan 1 kasus yang belum teridentifikasi.

Tabel 3.3 Sample Kasus Belimbing

Kasus Belimbing	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	KETERANGAN
Kasus 1	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Batang Berkerak Merah
Kasus 2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Batang Berkerak Merah
Kasus 3	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Batang Berkerak Merah
Kasus 4	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Bercak Daun
Kasus 5	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Penyakit Kepang Jelaga
Kasus 6	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Bercak Daun
Kasus 7	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Bercak Daun						
Kasus 8	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Batang Berkerak Merah
Kasus 9	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Batang Berkerak Merah
Kasus 10	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Batang Berkerak Merah
Kasus 11	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Bercak Daun
Kasus 12	Tidak	Ya	Ya	Ya	Lapuk Akar								
Kasus 13	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Lapuk Akar
Kasus 14	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Penyakit Kepang Jelaga
Kasus 15	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Penyakit Kepang Jelaga						
Kasus 16	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Lapuk Akar
Kasus 17	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Lapuk Akar
Kasus 18	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Penyakit Kepang Jelaga
Kasus 19	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Penyakit Kepang Jelaga						
Kasus 20	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Lapuk Akar

Sebagai contoh berikut ini adalah data tanaman belimbing yang belum diketahui diagnosa penyakitnya berdasarkan pengamatan dari petani tanaman belimbing yang ingin mengetahui penyakit apa yang terserang pada tanaman belimbing nya :

Tabel 3.4 Contoh Belimbing Baru Kasus 21

No	Informasi	Keterangan
1	Bercak berwarna coklat dan berbentuk bulat	Ya
2	Daun menguning dan rontok sampai gundul	Tidak
3	Tepi daun berubah menjadi coklat dan ungu	Ya
4	Permukaan daun tertutupi warna hitam	Tidak
5	Pohon tampak layu	Tidak
6	Terdapat benang-benang mengkilap	Ya
7	Bercak putih yang menjalar ke dalam kulit	Ya
8	Terlihat kerak berwarna merah jambu pada batang	Ya
9	Warna batang yang terserang lebih terang	Ya
10	Daun paling ujung menguning	Ya
11	Pertumbuhan tunas tidak sehat	Tidak
12	Cabang-cabang mengering dan tidak tumbuh lagi	Tidak
13	Klasifikasi	????

3.3.4 Menentukan Nilai Kedekatan Dari Setiap Atribut

Untuk menyelesaikan kasus pada fase awal, awalnya kita perlu untuk menentukan Nilai kedekatan antara setiap nilai-nilai atribut. Berikut ini adalah kedekatan nilai-nilai atribut dari criteria 1 sampai dengan criteria 12.

Tabel 3.5 Tabel Nilai Kedekatan Nilai Atribut Kriteria 1 sampai dengan 12

Nilai 1	Nilai 2	Kedekatan
Ya	Ya	1
Tidak	Tidak	1
Ya	Tidak	0.1
Tidak	Ya	0.1

3.2.5 Menghitung Nilai Kedekatan Antara Kasus Baru Dengan Kasus Lama

Setelah menentukan nilai kedekatan pada setiap kriteria, kemudian menghitung nilai kedekatan antara kasusbaru dengan kasus lama. Proses perhitungan dilakukan dengan cara berikut ini :

$$\text{Similarity}(T, S) = \frac{\sum_{i=1}^n f(T_i, S_i) * w_i}{w_i}$$

Keterangan:

T : Kasus Baru

S : Kasus yang ada dalam penyimpanan

n : Jumlah atribut dalam setiap kasus

i : Atribut individu antara 1 sampai dengan n

f : Fungsi similarity atribut i antara kasus T dan Kasus S

w : Bobot yang diberikan pada atribut ke-i

1. Menghitung Nilai Kedekatan Atribut Kondisi Kasus Baru Dengan Kasus No 1

Tabel 3.6 Tabel Kedekatan Kasus Baru Dengan Kasus No 1

No	Kasus Belimbing	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
1	Kasus 1	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
2	Kasus 21	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak
	Nilai Kedekatan	0.1	1	0.1	1	1	1	1	1	1	0.1	1	1
	Nilai Atribut	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
	Bobot	0.075	0.1	0.075	0.15	0.1	0.05	0.05	0.1	0.05	0.075	0.075	0.1
	Nilai Atribut	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12

Hitung :

$$\text{Jarak} = \frac{(a \cdot W1) + (b \cdot W2) + (c \cdot W3) + (d \cdot W4) + (e \cdot W5) + (f \cdot W6) + (g \cdot W7) + (h \cdot W8) + (i \cdot W9) + (j \cdot W10) + (k \cdot W11) + (l \cdot W12)}{W1 + W2 + W3 + W4 + W5 + W6 + W7 + W8 + W9 + W10 + W11 + W12}$$

$$= \frac{(0.1 \cdot 0.075) + (1 \cdot 0.1) + (0.1 \cdot 0.075) + (1 \cdot 0.15) + (1 \cdot 0.1) + (1 \cdot 0.05) + (1 \cdot 0.05) + (1 \cdot 0.1) + (1 \cdot 0.05) + (0.1 \cdot 0.075) + (1 \cdot 0.075) + (1 \cdot 0.1)}{0.075 + 0.1 + 0.075 + 0.15 + 0.1 + 0.05 + 0.05 + 0.1 + 0.05 + 0.075 + 0.075 + 0.075}$$

$$\text{Jarak} = \frac{0.0075 + 0.1 + 0.0075 + 0.15 + 0.1 + 0.05 + 0.05 + 0.1 + 0.05 + 0.0075 + 0.075 + 0.1}{1}$$

$$\text{Jarak} = \frac{0.7975}{1} = 0.7975$$

2. Menghitung Nilai Kedekatan Atribut Kondisi Kasus Baru Dengan Kasus No 2

Tabel 3.7 Tabel Kedekatan Kasus Baru Dengan Kasus No 2

No	Kasus Belimbing	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
1	Kasus 2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
2	Kasus 21	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak
	Nilai Kedekatan	0.1	1	0.1	1	1	0.1	1	1	1	0.1	1	1
	Nilai Atribut	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
	Bobot	0.075	0.1	0.075	0.15	0.1	0.05	0.05	0.1	0.05	0.075	0.075	0.1
	Nilai Atribut	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12

Hitung :

$$\text{Jarak} = \frac{(a \cdot W1) + (b \cdot W2) + (c \cdot W3) + (d \cdot W4) + (e \cdot W5) + (f \cdot W6) + (g \cdot W7) + (h \cdot W8) + (i \cdot W9) + (j \cdot W10) + (k \cdot W11) + (l \cdot W12)}{W1 + W2 + W3 + W4 + W5 + W6 + W7 + W8 + W9 + W10 + W11 + W12}$$

$$= \frac{(0.1 \cdot 0.075) + (1 \cdot 0.1) + (0.1 \cdot 0.075) + (1 \cdot 0.15) + (1 \cdot 0.1) + (1 \cdot 0.05) + (1 \cdot 0.05) + (1 \cdot 0.1) + (1 \cdot 0.05) + (0.1 \cdot 0.075) + (1 \cdot 0.075) + (1 \cdot 0.1)}{0.075 + 0.1 + 0.075 + 0.15 + 0.1 + 0.05 + 0.05 + 0.1 + 0.05 + 0.075 + 0.075 + 0.075}$$

$$\text{Jarak} = \frac{0.0075 + 0.1 + 0.0075 + 0.15 + 0.1 + 0.005 + 0.05 + 0.1 + 0.05 + 0.0075 + 0.075 + 0.1}{1}$$

$$\text{Jarak} = \frac{0.7525}{1} = 0.7525$$

3. Menghitung Nilai Kedekatan Atribut Kondisi Kasus Baru Dengan Kasus No 10

Tabel 3.15 Tabel Kedekatan Kasus Baru Dengan Kasus No 10

No	Kasus Belimbing	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
1	Kasus 10	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak
2	Kasus 21	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak
Nilai Kedekatan		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nilai Atribut		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
Bobot		0.075	0.1	0.075	0.15	0.1	0.05	0.05	0.1	0.05	0.075	0.075	0.1
Nilai Atribut		W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12

Hitung :

$$\text{Jarak} = \frac{(a \cdot W1) + (b \cdot W2) + (c \cdot W3) + (d \cdot W4) + (e \cdot W5) + (f \cdot W6) + (g \cdot W7) + (h \cdot W8) + (i \cdot W9) + (j \cdot W10) + (k \cdot W11) + (l \cdot W12)}{(1 \cdot 0.075) + (1 \cdot 0.1) + (1 \cdot 0.075) + (1 \cdot 0.15) + (1 \cdot 0.1) + (1 \cdot 0.05) + (1 \cdot 0.05) + (1 \cdot 0.1) + (1 \cdot 0.05) + (1 \cdot 0.075) + (1 \cdot 0.075) + (1 \cdot 0.1)}$$

$$\text{Jarak} = \frac{0.075 + 0.1 + 0.075 + 0.15 + 0.1 + 0.05 + 0.05 + 0.1 + 0.05 + 0.075 + 0.075 + 0.1}{1}$$

$$\text{Jarak} = \frac{1}{1} = 1$$

$$\text{Jarak} = \frac{1}{1} = 1$$

3.2.6 Melakukan Rekapitulasi Nilai Kedekatan

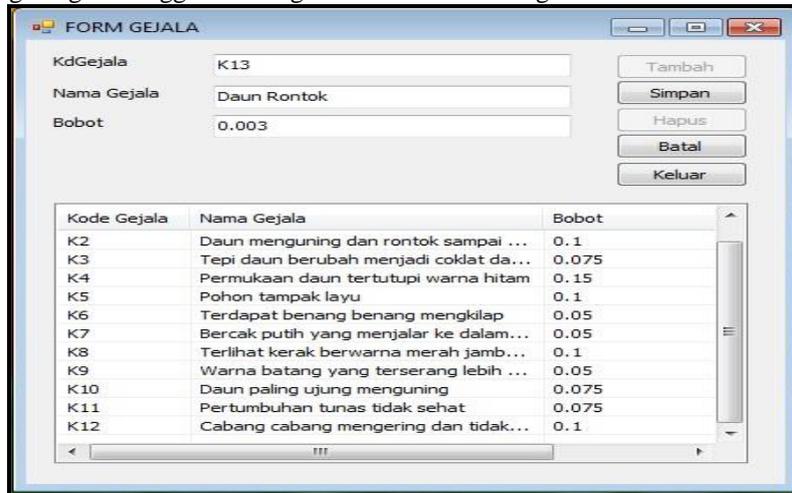
Dari perhitungan di atas dapat diketahui nilai kedekatannya, berikut ini adalah rekapitulasi nilai kedekatan antar kasus.

Tabel 3.26 Tabel Rekapitulasi Nilai Kedekatan

No	Kasus Belimbing	Nilai Kedekatan	Keterangan
1	Kasus 1	0.7975	Batang Berkerak Merah
2	Kasus 2	0.7525	Batang Berkerak Merah
3	Kasus 3	0.865	Batang Berkerak Merah
4	Kasus 4	0.595	Bercak Daun
5	Kasus 5	0.19	Penyakit Kepang Jelaga
6	Kasus 6	0.7075	Bercak Daun
7	Kasus 7	0.46	Bercak Daun
8	Kasus 8	0.73	Batang Berkerak Merah
9	Kasus 9	0.5275	Batang Berkerak Merah
10	Kasus 10	1	Batang Berkerak Merah
11	Kasus 11	0.5275	Bercak Daun
12	Kasus 12	0.4825	Lapuk Akar
13	Kasus 13	0.46	Lapuk Akar
14	Kasus 14	0.4375	Penyakit Kepang Jelaga
15	Kasus 15	0.3475	Penyakit Kepang Jelaga
16	Kasus 16	0.595	Lapuk Akar
17	Kasus 17	0.505	Lapuk Akar
18	Kasus 18	0.3925	Penyakit Kepang Jelaga
19	Kasus 19	0.415	Penyakit Kepang Jelaga
20	Kasus 20	0.3475	Lapuk Akar

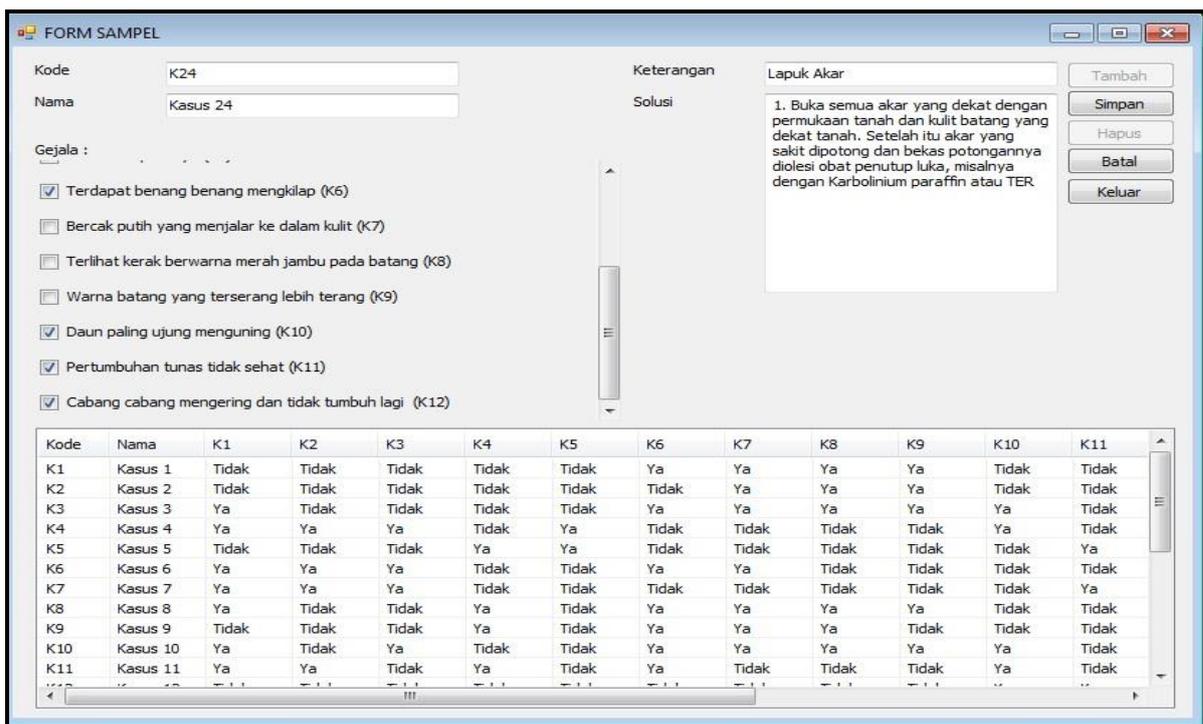
Berdasarkan tabel diatas nilai kedekatan tertinggi antara kasus lama dan kasus baru adalah nilai kedekatan dengan kasus 10 yaitu Belimbing 10. Jadi, untuk data belimbing baru atas nama "Kasus 21" termasuk klasifikasi pada "Kasus 10" dengan menghasilkan bobot kemiripan yaitu "1" dan terdiagnosa penyakit "Batang Berkerak Merah".

Form gejala merupakan media untuk menambah, menghapus, dan mengedit gejala serta memasukkan nilai bobot. Berikut ini adalah tampilan form gejala pada aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman belimbing dengan menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor.



Gambar 1 Tampilan Form Gejala

Form sampel merupakan media untuk melakukan proses input data sampel kasus lama pada tanaman belimbing dan memasukkan nama penyakit serta solusi dari tiap gejala. Berikut adalah tampilan form sampel.



Gambar 2 Tampilan Form Sampel

Form kasus merupakan form proses untuk mendapatkan diagnosa penyakit pada tanaman belimbing berdasarkan gejala dan di dapatkan nilai kedekatan dengan kasus lama serta solusinya. Berikut merupakan tampilan dari form kasus.

FORM KASUS

Kode: K24 Keterangan: Bercak Daun Nilai: 0.865 Tanggal: Thursday, September

Nama: Kasus 24 Solusi: 1. Memotong (amputasi) bagian tanaman yang sakit
2. disemprot fungisida yang berbahan aktif kaptafol seperti difolatan

Gejala:

- Bercak berwarna coklat dan berbentuk bulat (K1)
- Daun menguning dan rontok sampai gundul (K2)
- Tepi daun berubah menjadi coklat dan ungu (K3)
- Permukaan daun tertutupi warna hitam (K4)
- Pohon tampak layu (K5)
- Terdapat benang benang mengkilap (K6)
- Bercak putih yang menjalar ke dalam kulit (K7)

Kasus	Nilai Kedekatan
Kasus 1	0.3925
Kasus 2	0.4375
Kasus 3	0.5275
Kasus 4	0.685
Kasus 5	0.55
Kasus 6	0.6175
Kasus 7	0.865
Kasus 8	0.325
Kasus 9	0.3925
Kasus 10	0.46
Kasus 11	0.6625
Kasus 12	0.8425
Kasus 13	0.73
Kasus 14	0.3025
Kasus 15	0.3925
Kasus 16	0.73
Kasus 17	0.685

Nama	K1	K2	K3	K4
Kasus 1	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Kasus 24	Ya	Ya	Tidak	Tidak
Nilai Kedekatan	0.1	0.1	1	1
Bobot	0.075	0.1	0.075	0.15
Nilai X Bobot	0.0075	0.01	0.075	0.15
Jarak	0.3925			
Kasus 2	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Kasus 24	Ya	Ya	Tidak	Tidak
Nilai Kedekatan	0.1	0.1	1	1
Bobot	0.075	0.1	0.075	0.15
Nilai X Bobot	0.0075	0.01	0.075	0.15
Jarak	0.4375			
Kasus 3	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
Kasus 24	Ya	Ya	Tidak	Tidak
Nilai Kedekatan	1	0.1	1	1

Gambar 3 Tampilan Form Kasus

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil mendiagnosa penyakit pada tanaman belimbing dengan menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor diperoleh suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam menganalisa penyakit pada tanaman belimbing diperlukan riset pada pakar tanaman belimbing untuk mendapatkan data-data kepakaran.
2. Untuk menerapkan algoritma K-Nearest Neighbor dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman belimbing diperlukan data kasus lama atau pembelajaran mengenai penyakit pada tanaman belimbing berdasarkan data sampel yang ada.
3. Untuk mendiagnosa penyakit yang menyerang tanaman belimbing akan diberikan suatu solusi sesuai dengan penyakit yang menyerang.
4. Sistem pakar hasil rancangan ini dapat melakukan pendiagnosaan terhadap penyakit pada tanaman belimbing berdasarkan gejala pada tanaman belimbing.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Dr. Widodo Budiman Budiharto, S.Si., M.Kom. & Erwin Suhartono, S.Kom., MTI. (2014). ARTIFICIAL INTELLIGENCE KONSEP DAN PENERAPANNYA. Yogyakarta; Penerbit ANDI.
- [2]. Muhammad Arhami. (2017). Konsep Dasar Sistem Pakar. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- [3]. Rosa A.S., M.Sahalahuddin. (2016). Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek). Bandung: Penerbit INFORMATIKA.
- Sutojo, T., Mulyanto, E., & Suhartono, V. (2011). Kecerdasan Buatan. Yogyakarta : Penerbit ANDI.