

# PERANCANGAN APLIKASI PAKAR SEBAGAI SOLUSI ONLINE UNTUK MENENTUKAN DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN KOPI

oleh:

Surateno<sup>1</sup>, Agus Hariyanto<sup>2</sup>, M. Munih DW<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember, Jember.

Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember 68101

## ABSTRAK

Salah satu masalah dalam teknologi budidaya kopi adalah pengendalian hama dan penyakit tanaman kopi. Serangan hama yang terbanyak di kabupaten Jember adalah serangga dewasa penggerek buah kopi atau bubuk buah kopi (BBK) yang mengakibatkan 65 % buah kopi yang ditanam berlubang dan kopong yang akan menyebabkan produksi kopi tinggal 30 persennya dengan kualitas yang jelek. Pendampingan dan penyuluhan teknologi pengendalian hama dan penyakit tanaman kopi sangat diperlukan oleh petani. Tujuan utama kegiatan penelitian ini adalah mengembangkan sistem pakar tentang hama dan penyakit tanaman kopi yang dapat memberikan solusi secara langsung (online) kepada petani yang dapat mempercepat pengendalian hama dan penyakit sehingga dapat mengatasi permasalahan dalam budidaya tanaman kopi. Keluaran dari kegiatan penelitian ini adalah use case serta desain basis data sistem pakar.

**Kata Kunci :** *Tanaman Kopi, Perancangan, Use Case, Basis Data.*

## PENDAHULUAN

Salah satu komoditas perkebunan yang menunjang ekspor non migas adalah kopi. Menurut peneliti dari Pusat Penelitian Kopi Kakao, Pudji Rahardjo, produksi kopi nasional didominasi oleh kopi robusta yang mencapai 90% dan sisanya sekitar 10% kopi arabika. Sementara pangsa pasar komoditas kopi dunia sekitar 85% adalah kopi arabika, 10 % kopi robusta dan sisanya 5% kopi liberika dan kopi ekselsa. Dengan permintaan yang tinggi maka harga kopi arabika lebih mahal dibanding kopi lainnya.

Usaha peningkatan kopi arabika adalah dengan memperluas areal melalui program konversi kopi robusta ke kopi arabika maupun penanaman baru pada lahan. Topologi perkebunan yang ada di daerah Jember dan sekitarnya sangat cocok untuk kopi arabika. Dalam perusahaan, komoditas kopi didominasi oleh perkebunan rakyat sebesar 90%, sedangkan sisanya 10% berasal dari perkebunan swasta. Pendampingan dan penyuluhan teknologi budidaya dan

pengolahan kopi sangat diperlukan oleh petani untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas kopi.

Salah satu masalah dalam teknologi budidaya kopi adalah pengendalian hama dan penyakit tanaman kopi. Hama dan penyakit tanaman kopi akan menurunnya kualitas kopi sehingga akan berkurangnya daya saing ke pasar ekspor. Menurut peneliti dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, serangan hama dari serangga dewasa penggerek buah kopi atau bubuk buah kopi (BBK) banyak di jumpai pada daerah kabupaten jember dan sekitarnya. Dampak dari serangan tersebut akan mengakibatkan 65 % buah kopi yang ditanam berlubang dan kopong. Tingkat serangan 60 persen akan menyebabkan produksi kopi tinggal 30 persennya dengan kualitas yang jelek. Padahal, organisasi kopi internasional (ICO) sejak Oktober 2002 menerapkan standar mutu yang lebih ketat. Menurut aturan IOC, hanya kopi grade-5 ke bawah yang bisa diekspor dan tanpa kandungan senyawa okratoksin-A yang merupakan efek samping pestisida.

Salah satu cara untuk pengendalian hama dan penyakit tanaman kopi adalah

dengan melakukan pendampingan dan penyuluhan tentang hama dan penyakit tanaman kopi melalui peneliti dari staff akademisi POLIJE dan Kako serta petugas penyuluh pertanian (PPL). Tetapi dalam pelaksanaannya terdapat keterbatasan daya sebar informasi tentang hama dan penyakit tanaman kopi dikarenakan keterbatasan jumlah peneliti dan PPL, keterbatasan pengetahuan peneliti dan petani serta lokasi perkebunan kopi dengan medan akses yang sulit dan jauh.

Kurangnya informasi yang diketahui oleh pihak petani kopi tentang jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman kopi akan menyebabkan banyak tanaman kopi tidak tertangani dengan benar. Dampak yang dihasilkan adalah banyak tanaman kopi yang semestinya bisa diselamatkan menjadi mati atau walaupun masih bisa dipertahankan akan menghasilkan kopi dengan kualitas yang menurun. Jika hal tersebut tidak ditangani dengan secara terus menerus akan menimbulkan dampak yang signifikan pada produktifitas dan kualitas kopi. Sehingga terdapat permasalahan bagaimana petani kopi dapat mengetahui hama dan penyakit yang menyerang tanaman kopi serta tindakan yang tepat untuk menangani permasalahan tersebut tanpa adanya peneliti dan PPL.

Untuk mengatasi permasalahan di atas, maka petani kopi membutuhkan sebuah alat bantu yang dapat memberikan informasi mengenai pengendalian hama dan penyakit tanaman kopi beserta solusinya. Alat bantu tersebut dapat berupa aplikasi sistem pakar sebagai media konsultasi petani kopi terhadap masalah hama dan penyakit tanaman kopi dengan informasi setara dari ahli (peneliti dan PPL). Sehingga pada penelitian ini diusulkan pengembangan sistem pakar fuzzy rule based untuk hama dan penyakit tanaman kopi. Pemilihan penggunaan teknologi fuzzy rule based sebagai sistem pakar adalah fleksibilitas dan kecepatan dalam pemrosesan data atau informasi.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Hama dan Penyakit Tanaman Kopi

Kopi merupakan salah satu komoditas ekspor penting dari subsektor perkebunan, di samping kelapa sawit, kakao, dan karet. Menurut Pusat Penelitian Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian [6], upaya untuk meningkatkan produksi dan mutu kopi terus dilakukan, antara lain melalui penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Peningkatan produktivitas dan mutu pada akhirnya akan menambah keuntungan petani.

Hama utama yang menyerang pada tanaman kopi [2] adalah

#### a) Pengerek Buah Kopi

Serangga dewasa penggerek buah kopi atau bubuk buah kopi (BBK), *Hypothenemus hampei* (Coleoptera, Scolytidae) berwarna hitam kecoklatan, panjang yang betina sekitar 2 mm dan yang jantan 1,3 mm. Telur diletakkan dalam buah kopi yang bijinya mulai mengeras, umur stadium telur 5 – 9 hari. Lama stadium larva 10 – 26 hari, prapupa 2 hari dan stadium pupa 4 – 9 hari. Masa perkembangan dari telur sampai dewasa 25 – 35 hari. Lama hidup serangga betina rata-rata 156 hari dan serangga jantan maksimum 103 hari.

Serangga BBK masuk ke dalam buah kopi dengan cara membuat lubang di sekitar diskus. Serangan pada buah muda menyebabkan gugur buah, serangan pada buah yang cukup tua menyebabkan biji kopi cacat berlubang-lubang dan bermutu rendah. Pengendalian dilakukan secara kultur teknis, biologi secara dilakukan pemungutan buah kopi yang jatuh di tanah (lelesan).

#### b) Nematoda Parasit

*Pratylenchus coffeae* dan *Radopholus similis* merupakan nematoda endoparasit yang berpindah-pindah. Daur hidup *P.coffeae* sekitar 45 hari dan *R.similis* sekitar 1 bulan. Tanaman kopi yang terserang kelihatan kerdil, daun menguning dan gugur. Pertumbuhan cabang-cabang primer terhambat sehingga hanya menghasilkan sedikit bunga, bunga prematur dan banyak yang kosong. Bagian akar-akar serabut membusuk, berwarna coklat atau hitam. Pada serangan berat tanaman akhirnya mati.

Sedangkan penyakit pada tanaman kopi [3] adalah :

a) Penyakit Karat daun

Terutama menyerang kopi arabika pada dataran rendah, disebabkan oleh Cendawan *Hemileleia vastatrix*. Gejala pada tanaman kopi adalah bercak-bercak kuning muda pada daun yang berubah menjadi kuning tua dan tertutup oleh tepung spora, terutama di permukaan daun sebelah bawah. Makin lama bercak membesar dan menyatu, lalu mengering. Pada serangan berat seluruh pohon tampak kekuningan, lalu daun gugur, dan pohon mati.

b) Penyakit Jamur Upas

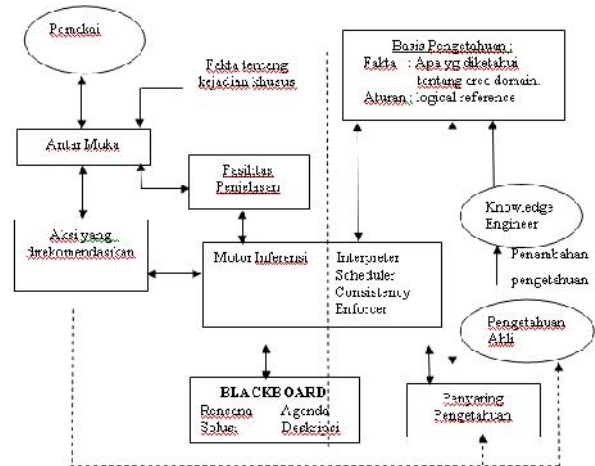
Disebabkan oleh Cendawan *salmonicolor*, terutama menyerang bagian tanaman yang lembab seperti bagian bawah cabang dan ranting. Gejala pada tanaman kopi adalah terdapat millennium tipis berserabut seperti sarang laba-laba, kemudian millennium membentuk bintil dan berubah menjadi kemerahan. Serangan yang berlanjut menyebabkan tanaman mengering, daun layu dan menggantung pada ranting.

2.2. Sistem Pakar

Sistem pakar (expert system) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti layaknya para pakar (expert). Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para pakar/ahli. Dengan pengembangan sistem pakar, diharapkan bahwa orang awampun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar ini juga akan membantu aktifitasnya sebagai asisten yang sangat [5].

Sistem pakar terdiri dari dua bagian pokok yaitu lingkungan pengembangan (development environment) dan lingkungan konsultasi (consultation environment). Lingkungan pengembangan digunakan sebagai membangun sistem pakar baik dari segi pembangunan komponen maupun basis pengetahuan.

Lingkungan konsultasi digunakan oleh seseorang yang bukan ahli untuk berkonsultasi. Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem pakar adalah seperti yang terdapat pada gambar 1, yaitu subsistem penambahan pengetahuan, basis pengetahuan, motor inferensi, black board (wilayah kerja), antar muka, subsistem penjelasan, dan sistem penyaring pengetahuan.

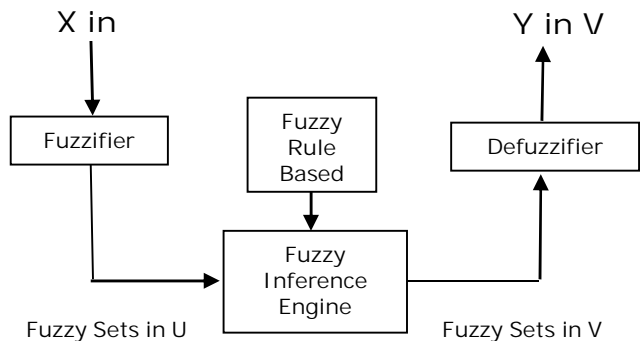


Gambar 1. Struktur Sistem Pakar

2.3. Fuzzy Ruled Based

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input dalam suatu ruang output [4]. Logika fuzzy banyak digunakan karena proses komputasi yang lebih cepat dan murah.

Secara umum, sistem pakar fuzzy rule based terdiri dari beberapa komponen, yaitu Fuzzifier, Fuzzy Rule Based, Fuzzy Inference Engine dan Defuzzifier, seperti diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2. Komponen dalam sistem pakar fuzzy rule based.

Yang menjadi inti dari logika fuzzy adalah fuzzy rule based, yang berisi pernyataan-pernyataan logika. Fuzzy inference engine merupakan komponen fuzzy yang menerjemahkan pernyataan logika yang ada di rule base menjadi perhitungan-perhitungan matematika. Fuzzifier digunakan untuk memetakan nilai atau harga variable di dunia nyata kedalam himpunan fuzzy (fuzzy sets), sedangkan Defuzzifier mengembalikan hasil perhitungan fuzzy (himpunan fuzzy) menjadi variable sesuai rentang nilainya di dunia nyata.

Fuzzy rule base berisi pernyataan-pernyataan logika fuzzy, yang berbentuk pernyataan IF-THEN. Bentuk umum pernyataan fuzzy adalah:

IF  $x_1$  adalah  $A_1$  and ... dan  $x_n$  adalah  $A_n$  THEN  $y$  adalah  $B_1$ , (1)

$A_1$  dan  $B_1$  adalah himpunan fuzzy dalam  $U \subseteq R$  dan  $V \subseteq R$ , sedangkan  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T \in U$  dan  $y \in V$  adalah input dan output dari variable fuzzy.

Fuzzy inference engine menerjemahkan pernyataan-pernyataan fuzzy dalam rule based menjadi perhitungan matematika. Fuzzifier digunakan untuk memetakan nilai/harga variabel di dunia nyata kedalam himpunan fuzzy (fuzzy sets). Pemetaannya dilakukan dengan menggunakan fungsi yang disebut membership function. Defuzzifier mengembalikan hasil perhitungan fuzzy (himpunan fuzzy) menjadi variable sesuai rentangnya di dunia nyata. Sama dengan fuzzifier, defuzzifier juga menggunakan membership function untuk memetakan nilai himpunan fuzzy menjadi variable nyata.

### PERANCANGAN SISTEM

Termasuk dalam tahap ini adalah pengumpulan referensi dan informasi terkait dengan hama dan penyakit tanaman kopi serta teori yang terkait fuzzy rule based. Informasi serta data dikumpulkan dari hasil wawancara pakar yaitu akademisi dari Politeknik Negeri Jember serta praktisi dari petani senior pada

kelompok tani sangkuriang dan sidomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember.

Selanjutnya informasi dan data digunakan sebagai pengetahuan dan fakta yang dijadikan sebagai dasar sistem berupa fuzzy rule based yang akan diterjemahkan oleh fuzzy inference engine menjadi sebuah keluaran sistem berupa hasil diagnosa. Fakta tersebut ditampilkan dalam tabel hama dan penyakit tanaman kopi ( tabel 1 ), gejala dari hama dan penyakit kopi ( tabel 2 ) serta solusi dari pencegahan hama dan penyakit tanaman kopi ( tabel 3 ).

TABEL 1 HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN KOPI

Kode	Hama / Penyakit Tanaman Kopi	Jenis
H1	Pengerek Buah Kopi	Hama
H2	Pengerek Cabang Kopi	Hama
H3	Pengerek Batang / Cabang Buah Kopi	Hama
H4	Kutu Putih	Hama
H5	Kutu Hijau	Hama
P1	Karat Daun kopi	Penyakit
P2	Bercak Daun Kopi	Penyakit
P3	Nematoda	Penyakit
P4	Jamur upas	Penyakit
P5	Penyakit akar ( Hitam Putih, Cokelat )	Penyakit

TABEL.2 GEJALA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN KOPI

Kode	Gejala Kerusakan pada tanaman kopi
G01	Buah berguguran pada buah kopi muda
G02	Pada kopi tua terdapat cacat berupa berlubang - lubang
G03	Pada ranting pohon kopi terdapat lubang
G04	Tidak terdapat buah pada ranting atau cabang

G05	Arah belokan keatas untuk bagian batang atau cabang yang rusak
G06	Munculnya campuran kotoran dengan serpihan jaringan didalam cabang atau batang yang rusak
G07	Keadaan mati, layu dan kering diatas lubang kerekan
G08	Keadaan gugur dan mengering pada tunas bunga
G09	Keadaan masak sebelum saatnya dan mengerut pada buah kopi
G10	Melemahnya tanaman
G11	Keterhambatan pertumbuhan tanaman
G12	Buah kopi dan daun tertutupi cendawan jelaga
G13	Terdapat bercak berwarna kuning pada sisi bawah daun
G14	Terbentuk tepung berwarna jingga pada sisi bawah daun
G15	Terdapat warna cokelat tua sampai kering dan hitam pada sisi bawah daun
G16	Keadaan daun awalnya berwarna kuning selanjutnya dikelilingi bercak halo dengan warna kuning
G17	Pada sisi yang lebih banyak menerima cahaya, buah mempunyai warna bercak cokelat
G18	Keadaan busuk sampai ke biji pada buah kopi
G19	Keadaan kerdil pada tanaman yang terserang
G20	Keadaan daun berguguran dan menguning
G21	Jumlah bunga yang sedikit
G22	Prematur pada bunga kopi
G23	Bunga kosong dengan jumlah banyak
G24	Keadaan berwarna hitam atau cokelat serta membusuk pada bagian akar-akar serabut
G25	Keadaan layu mendadak pada ranting atau cabang yang terserang.

G26	Pada celah-celah atau lentisel terbentuk gambaran hifa dengan warna putih
G27	Warna merah jambu pada lapisan kerak
G28	Warna oranye kemerahan pada bintil kecil
G29	Keadaan menggantung, kusam, layu serta daun dengan warna hijau kekuningan
G30	Pada cabang daun menjadi kering
G31	Keadaan lunak, kering dan membusuk pada akar bagian kayu
G32	Bintik hitam pada bagian permukaan akar bagian kayu dan pangkal batang
G33	Sepanjang permukaan akar mempunyai benang jamur dengan warna putih seperti bulu

TABEL 3 SOLUSI DARI HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN KOPI

Kode	Solusi
S01	Saat 15 – 30 hari menjelang panen besar dilakukan pemetikan semua buah masak yang terserang bubuk. Hal ini dikenal sebagai pengendalian kultur teknis dengan memutus daur hidup.
S02	Memungut buah yang jatuh dan selanjutnya merendam dalam air panas, dikenal dengan lelesan.
S03	Menghabiskan seluruh buah kopi pada akhir panen, selanjutnya hasil lelesan, racutan dan petik buah direndam air panas selama 5 menit.
S04	Menggunakan solusi secara biologi dengan jamur patogen ( <i>Beauveria bassiana</i> ) serta parasitoid <i>Cephalonomia stephanoderis</i> . Untuk <i>B.bassiana</i> diberikan dosis 2,5 kg biakan padat untuk tiap hektar dengan waktu 3x permusim panen.
S05	Pengurangan hama dengan menggunakan tawon parasitoid untuk memakan larva

	Xylosandrus ( Tetrastichus).
S06	Memangkas dan memotong cabang yang diserang, serta selanjutnya membakarnya
S07	Memusnahkan ulat yang ditemukan dengan cara dibakar
S08	Memotong cabang atau batang yang terserang dengan jarak 10 cm dibawah lubang gerakan
S09	Penggunaan Beauveria bassiana atau agen hayati lain.
S10	Memotong batang yang terserang
S11	Memakai jamur, lalat jala, kumbang kubah dan tawon parasitoid.
S12	Secara kimia menggunakan poxindo 50 WP sebagai insectisida propoksur serta pengaturan naungan
S13	Penggunaan laba-laba dan orcus janthinus sebagai predator pemakan serangga
S14	Sekitar tajuk makanan dipelihara dari gulma. Disarankan tidak menggunakan pestisida kimia.
S15	Disarankan tidak mematikan populasi semut karena semut mengurangi hama pengerek kopi baik batang atau buah
S16	Pemupukan dengan berimbang dengan karbaril / tepung sividol atau penyemprotan insektisida berupa Anthio 330n EC.
S17	Menanam tanaman yang tahan (S 795) serta memupuk agar bugar dan kuat ( menggunakan fungisida Cupravit OB 21) serta pemangkasan.
S18	Pemupukan berimbang, pemberian naungan yang cukup serta pemangkasan dan pengendalian gulma.
S19	Melakukan penyemprotan Delsene MX 200 0,2%, Cupravit OB 21 0,35%, Dithane M 45 80 WP 0,2% serta Bavistin 50 WP 0,2%.

S20	Penggunaan fumigan pra tanam (Vapam L dan Basamid G) sebagai fumigasi media. Pada bibit disiramkan kontak dan nematisida sistemik (Rhocap 10G, Rugby 10G, Curaterr 3G & Vydate 100 AS) dengan dosis 250 ml/bibit dan konsentrasi 1,0%.
S21	Menggunakan tanaman kopi yang tahan nematoda parasit. Dilakukan kombinasi yaitu pada batang bawah berupa kopi robusta klon BP 961, kopi ekselsa ( <i>Coffeae exelsa</i> ) serta klon Bgn 121.09. Selain itu dilakukan rotasi tanaman, membuat parit barrier serta membuka lubang tanam.
S22	Menggunakan musuh alami berupa jamur, nematida predator dan bakteri.
S23	Penggunaan secara tiap tiga bulan oksamil (Vydate 100 AS 1,0% 1 – 2.5 l / tanaman), etoprofos (Rhocap 10G - 25 g / tanaman) serta a.l. karbofuran (Curaterr 3G–35 g / tanaman).
S24	Pemotongan 8 cm dibawah pangkal bagian sakit pada batang atau cabang sakit dengan ukuran kecil (diameter < 1 cm). Selanjutnya potongan tersebut dibakar.
S25	Pengolesan fungisida Copper Sandoz 0,4% atau Calixin RM pada batang atau cabang yang sakit dengan ukuran cukup besar.
S26	Membongkar akar tanaman yang terserang serta membakarnya, sedangkan bekas lokasi tersebut ditanami lagi pada 2,5 tahun berikutnya.

Berdasarkan fakta dan pengetahuan yang didapatkan dari wawancara dan diskusi dilapangan yaitu pada tabel 1, tabel 2 dan tabel 3, maka dibuat basis pengetahuan sistem pakar sesuai pada tabel 4.

TABEL 4 BASIS PENGETAHUAN SISTEM PAKAR

Penyakit / Hama	Gejala	Solusi
H1	G01,G02,G09	S01,S02,S03,S04
H2	G01,G03,G06,G25,G30	S05,S06
H3	G01,G05,G06,G07,G25	S07,S08,S09,S10
H4	G08,G09	S11, S12
H5	G10,G11,G12	S13,S14,S15,S16
P1	G13,G14,G16,G18	S17
P2	G15,G16,G17,G18,G26	S18,S19
P3	G01,G19,G20,G21,G22,G23,G24,G31	S20,S21,S22,S23
P4	G12,G14,G18,G25,G26,G27,G28,G29	S24,S25
P5	G24,G29,G30,G31,G32,G33	S26

Berdasar pada basis pengetahuan sistem pakar yang pada tabel 4, terdapat gejala hama dan penyakit yang khusus serta gejala penyakit yang dimiliki lebih dari satu hama dan penyakit. Pada gejala penyakit yang dimiliki oleh lebih dari satu hama dan penyakit dilakukan pembobotan berdasar dari pakar seperti pada tabel 5. Pembobotan tersebut diperlukan untuk menentukan prioritas hama dan penyakit yang di derita tanaman kopi.

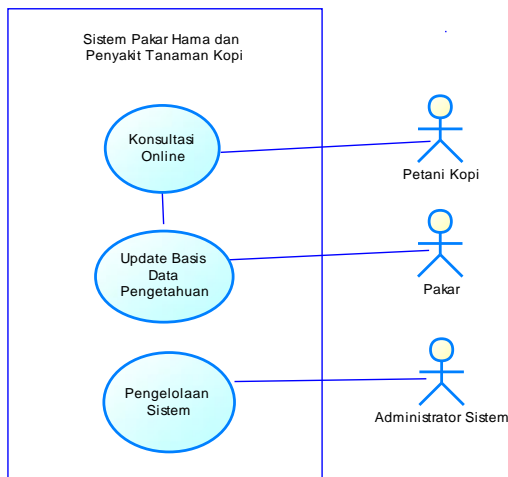
TABEL 5 PEMBOBOTAN GEJALA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN KOPI

Gejala	Penyakit / Hama	Bobot (%)
G01	H1	10
	H2	10
	H3	20
	P3	50
G06	H2	50
	H3	50

G09	H1	70
	H4	30
G12	H5	75
	P4	25
G14	P1	65
	P4	35
G16	P1	75
	P2	25
G18	P1	20
	P2	10
	P4	70
G24	P3	80
	P5	20
G25	H2	50
	H3	40
	P4	10
G26	P2	60
	P4	40
G30	H2	40
	P5	60
G31	P3	60
	P5	40

## DESAIN SISTEM

Permasalahan yang telah dianalisa dijabarkan dalam sebuah alur sistematis untuk dapat dipecahkan. Berdasarkan informasi yang didapatkan dilapangan maka disusunlah desain sistem pakar hama dan penyakit tanaman kopi yang tertuang dalam use case sistem pakar seperti pada gambar 3.

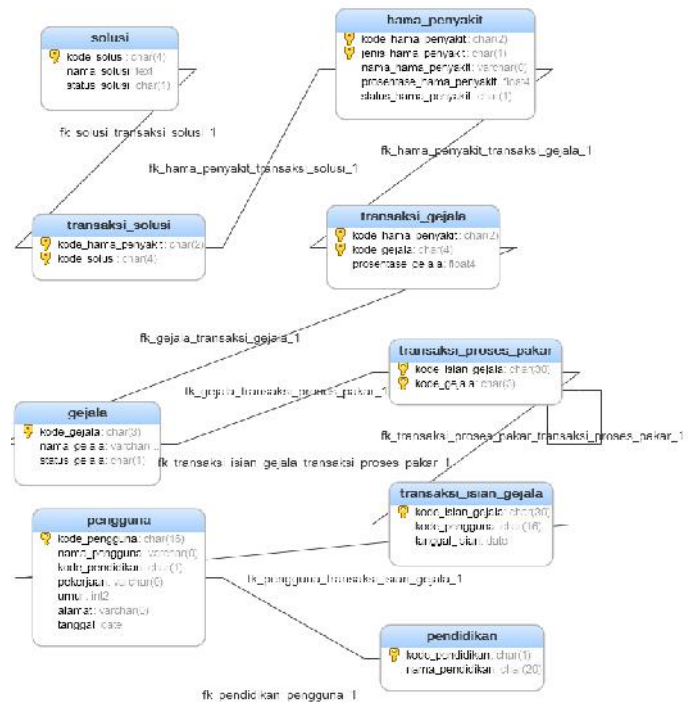


Gambar 3 Use Case Sistem Pakar Hama dan Penyakit Tanaman Kopi.

Sesuai dengan gambar 3, administrator sistem bertanggung jawab terhadap pengelolaan sistem yang terkait dengan penambahan data pakar dan tampilan sistem. Sedangkan pengguna pakar akan bertanggung jawab terhadap basis data pengetahuan yang meliputi data hama dan penyakit, gejala, solusi serta pembobotan dari gejala. Hasil basis data pengetahuan tersebut yang akan memproses semua pertanyaan yang akan diajukan oleh petani dalam proses konsultasi. Berdasar proses yang ada pada use case sistem pakar hama dan penyakit tanaman kopi, maka dibuatlah desain basis data sistem pakar seperti pada gambar 4.

### 3.2. Pengembangan Sistem

Berdasar use case dan desain basis data sistem pakar, tahapan penelitian selanjutnya adalah implementasi sistem. Implementasi dari sistem pakar berupa aplikasi berbasis web dengan menggunakan postgresql 8.4.11 sebagai basis data, sedangkan untuk sistem web nya menggunakan framework codeigniter 2.1.3. Sistem pakar yang digunakan bersifat multi user dan berbasis web, sehingga nanti akan lebih mudah dan compatible diakses oleh semua pengguna dimana saja dan kapan saja.



Gambar 4 Desain basis data sistem pakar.

### 3.3. Uji Coba Sistem

Pada tahapan uji coba sistem dilakukan pengujian terhadap semua fungsi dan menu yang ada pada aplikasi sistem pakar berbasis web. Selanjutnya hasil ujicoba sistem ini akan digunakan sebagai acuan dalam perbaikan sistem.

### 3.4. Evaluasi Kinerja Sistem

Pada tahapan evaluasi kinerja sistem adalah melakukan analisa terhadap hasil konsultasi sistem dengan kenyataan di lapangan. Diharapkan dengan mengetahui kesesuaian informasi atau akurasi hasil analisa antara Sistem Pakar Hama dan Penyakit Tanaman Kopi dengan permasalahan riil yang dihadapi petani kopi, maka akan sistem pakar akan semakin handal dan robust. Untuk mendapatkan kesesuaian informasi maka perlu dilakukan penyesuaian nilai pembobotan pada tiap gejala bersama



## KESIMPULAN

Desain dari sistem pakar berupa use case dan desain basis data telah dibuat. Selanjutnya dari keluaran penelitian tersebut dilanjutkan dengan implementasi sistem. Implementasi dari sistem pakar berupa aplikasi berbasis web dengan menggunakan postgresql 8.4.11 sebagai basis data, sedangkan untuk sistem web nya menggunakan framework codeigniter 2.1.3. Sistem pakar yang digunakan bersifat multi user dan berbasis web, sehingga nanti akan lebih mudah dan compatible diakses oleh semua pengguna dimana saja dan kapan saja.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] AAK, Budidaya Tanaman Kopi, Yogyakarta : Penerbit Kanisius, 1989.
- [2] Amarta ( Agribusiness Market and Support Activity) 2008, Hama Utama Tanaman Kopi, available, [www.amarta.net](http://www.amarta.net)
- [3] Amarta ( Agribusiness Market and Support Activity) 2008, Penyakit Tanaman Kopi, available, [www.amarta.net](http://www.amarta.net)
- [4] Kusumadewi, S., Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2002.
- [5] Kusumadewi, S.. Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [6] Pusat Penelitian Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Penerapan Pengendalian Hama Terpadu pada Kopi di Jawa Timur, Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol. 30. No. 6, 2008 .
- [7] Shearer, J. 2011, Benefits of Fuzzy Logic for Advanced Process Control, available, <http://www.automation.com>.