

Penerapan Metode *Inference Tree* dan *Forward Chaining* dalam Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Kedelai Edamame Berdasarkan Gejala Kerusakannya

Prawidya Destarianto, Erni Yudaningtyas, Sholeh Hadi Pramono

Abstrak - Faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas kedelai edamame menjadi rendah karena serangan hama dan penyakit. Beberapa serangan hama dan penyakit ada yang menampilkan gejala yang sama. Oleh karena itu perlu diidentifikasi dengan teliti gejala tersebut, sehingga dapat diketahui dengan tepat apa yang menjadi penyebabnya. Proses kecepatan dan ketepatan dalam menentukan jenis hama dan penyakit kedelai edamame berdasarkan gejala kerusakannya diperlukan untuk menggantikan kemampuan seorang pakar dalam mendiagnosis hama dan penyakit tanaman kedelai edamame. Hasil yang didapat dari penelitian ini ialah suatu bentuk aplikasi program sistem pakar untuk diagnosis hama dan penyakit berdasarkan gejala kerusakan beserta cara pengendaliannya berbasis web, yang digunakan untuk membantu petugas penyuluh lapang dalam memberikan informasi kepada petani. Proses ketepatan aplikasi program ini telah teruji oleh pakar hama dan penyakit, petugas penyuluh lapang, petani dan mahasiswa jurusan pertanian.

Kata Kunci – Sistem Pakar, Hama dan Penyakit, Edamame, Gejala, *Inference Tree* dan *Forward Chaining*

I. PENDAHULUAN

EDAMAME merupakan sayuran tradisional Jepang yang dikenal dengan sebutan “*branched bean*” (kacang bercabang) dan di China disebut dengan “*mou dou*” (kacang berbulu) [1]. Edamame mempunyai biji lebih besar dan tekstur lebih lembut daripada kedelai biasa [2]. Edamame dapat tumbuh di daerah beriklim tropis dan subtropis pada suhu cukup panas dan curah hujan yang relatif tinggi, sehingga kedelai ini cocok ditanam di Indonesia. Waktu panen edamame relatif singkat, yaitu pada umur 63 sampai 68 hari setelah tanam (HST) [3].

Salah satu ancaman pengembangan kedelai di Indonesia adalah gangguan hama dan penyakit. Serangan tersebut terjadi sejak dalam proses kedelai edamame ditanam sampai proses panen yang dapat

menyerang seluruh bagian tanaman kedelai edamame sehingga dapat menurunkan hasil kedelai [3].

Dengan banyaknya jenis hama dan penyakit yang menyerang dengan cara pengendalian yang berbeda-beda maka, gejala itu perlu diidentifikasi dengan teliti, sehingga dapat diketahui dengan tepat penyebabnya agar upaya pengendaliannya dapat dilakukan dengan cepat dan efektif.

Petugas penyuluh lapang dan pakar dalam bidang kedelai edamame diperlukan untuk menangani masalah ini. Terbatasnya jumlah pakar mengakibatkan penyampaian informasi kepada petani oleh petugas penyuluh lapang mengalami hambatan sehingga petani kesulitan untuk mengetahui cara pengendalian gejala kerusakan tanaman kedelai edamame yang berasal dari serangan hama dan penyakit.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem pakar secara umum adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Diharapkan dengan sistem ini, orang awam dapat menyelesaikan masalah tertentu tanpa bantuan para ahli dalam bidang tersebut. Sedangkan bagi para ahli, sistem ini dapat digunakan sebagai asisten yang berpengalaman [4]. Sistem pakar juga merupakan usaha untuk meniru seorang pakar. Biasanya sistem pakar berupa perangkat lunak pengambil keputusan yang mampu mencapai tingkat performa yang sebanding seorang pakar dalam berbagai bidang yang khusus [5].

Hama adalah organisme yang menyerang atau mengurangi kualitas dan kuantitas tanaman sehingga pertumbuhan dan perkembangannya terganggu. Hama utama yang menyerang tanaman kedelai edamame adalah *Spodoptera litura* (Ulat grayak), *Bemisia tabaci* (Kutu kebul), *Etiella zinckensella* (Penggerek polong), *Agromyza phaseoli* (Lalat bibit), *Agromyza dolichostigma* (Penggerek pucuk), dan *Agromyza sojae* (Penggerek batang), *Aphis glycines* (Kutu hijau), *Thrips sp.* (Kutu daun), *Lamprosema indicata* (Penggulung daun), *Plusia calcites* (Ulat jengkal), *Heliothis armigera* (Penggerek polong dan pucuk), *Agrotis sp.* (Ulat tanah) [6]. Penyakit adalah berupa jamur / bakteri /

Prawidya Destarianto adalah mahasiswa Program Magister Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang (085236090999, prawidyadestarianto@yahoo.com)

Erni Yudaningtyas adalah Dosen pada jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang (erni@ub.ac.id)

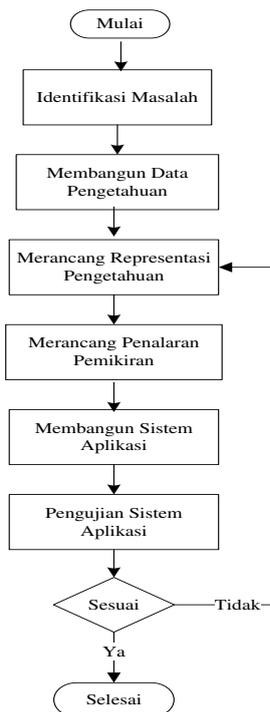
Sholeh Hadi Pramono adalah Dosen pada jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang (sholehpramono@ub.ac.id)

virus/nematoda yang merusak tanaman (akar, batang, daun, bunga dan buah) sehingga akibat kerusakan tersebut menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik, sehingga hasilnya rendah. Penyakit yang menyerang kedelai edamame ialah *Phakopsora pachyrhizi* (Karat daun), *Pseudomonas syringae* (Bakteri hawar), *Rhizoctonia solani* (Busuk batang, daun dan buah), *Phyitium sp.* (Hangus batang) [6].

Diagnosis merupakan istilah yang diadopsi dari bidang medis. Diagnosis dapat diartikan sebagai upaya atau proses menemukan kelemahan (*weakness, disease*) apa yang dialami dengan melalui pengujian dan studi yang seksama mengenai gejala-gejalanya [7].

Metode *inference tree* adalah mekanisme berfikir dan pola-pola penalaran yang digunakan oleh sistem untuk mencapai suatu kesimpulan. Metode ini akan menganalisa masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari jawaban atau kesimpulan yang terbaik. Penalaran dimulai dengan mencocokkan kaidah-kaidah dalam basis pengetahuan dengan fakta-fakta yang ada dalam basis data [8].

Forward chaining merupakan metode *inference* yang melakukan penalaran dari suatu masalah kepada solusinya, karena *inference* dimulai dengan informasi yang tersedia dan baru konklusi diperoleh. Jika klausa premis sesuai dengan situasi (bernilai *true*), maka proses akan menyatakan konklusi [9].



Gambar 1. Flowchart Membangun Sistem Pakar

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis data sekunder dari buku-buku, literatur, artikel, internet dan tulisan ilmiah [10]. Untuk memperoleh data menggunakan cara pengamatan atau observasi ke lahan pertanian yang ditanam kedelai edamame dan penelusuran literatur dari

berbagai sumber artikel, internet, tulisan ilmiah dan buku disertai dengan wawancara mengadakan tanya jawab dengan petugas penyuluh lapang dan petani kedelai edamame.

Data yang diperlukan ialah data jenis hama dan penyakit tanaman kedelai edamame berdasarkan gejala kerusakannya beserta cara penanggulangannya.

Variabel penelitian penelitian merupakan objek penelitian atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian [11]. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini ialah variabel kualitatif yaitu variabel yang menunjukkan suatu intensitas yang sulit diukur dengan angka [12]. Dan disajikan dalam Tabel I, Tabel II dan Tabel III. (lampiran).

- HM yaitu hama.
- PN yaitu penyakit.
- GJ yaitu gejala serangan.

Proses membangun sistem pakar ini terdiri dari beberapa tahapan yang disajikan dalam bentuk *flowchart* pada Gambar 1.

- Identifikasi Masalah

Dalam tahapan ini, didapatkan permasalahannya adalah menurunnya produktivitas kedelai edamame dan terbatasnya jumlah tenaga pakar yang tersedia untuk membantu melakukan diagnosis awal tentang hama dan penyakit tanaman kedelai edamame. Karena itu perlu dicari solusinya, yaitu dengan merancang sistem pakar untuk membantu melakukan diagnosis tentang hama dan penyakit kedelai edamame berdasarkan gejala kerusakannya secara cepat dan tepat sehingga bisa diakses oleh semua pengguna dimanapun berada serta dapat meningkatkan produktivitas tanaman kedelai edamame.

- Membangun Data Pengetahuan

Melakukan pengumpulan fakta untuk memperoleh data kondisi batang, daun, buah dan gejala tanaman kedelai edamame dengan cara melakukan wawancara kepada penyuluh lapang dan observasi dilapangan di PT Mitra Tani 27 Jember dan Politeknik Negeri Jember. Berdasarkan data yang diperoleh dilakukan analisis untuk menentukan hama dan penyakit apa yang menyerang pada tanaman kedelai edamame sehingga bisa diperoleh hasil tentang kondisi umum tanaman, hasil diagnosis hama dan penyakit dan rekomendasi pengendaliannya.

- Merancang Representasi Pengetahuan

Tahapan untuk merancang representasi pengetahuan adalah sebagai berikut :

- Menyusun *tree* yang merupakan representasi pengetahuan.
- Mengubah *tree* menjadi aturan dalam bentuk IF-Then *rule*.
- Memasukkan *rule* ke dalam script program *Personal Home Page (PHP)*.

- Merancang Penalaran Pemikiran

Forward chaining digunakan dalam sistem pakar ini, dikarenakan sistem akan bekerja dari pengumpulan fakta-fakta untuk membentuk beberapa kesimpulan.

- Membangun Sistem Aplikasi

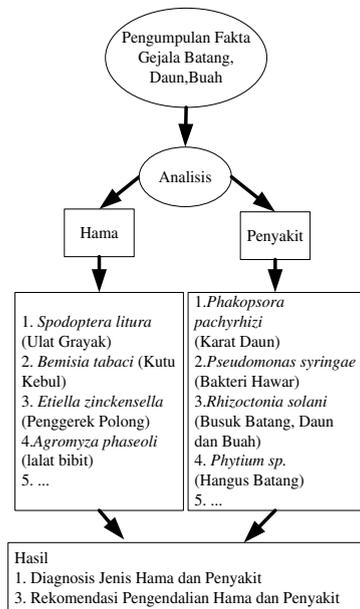
Tahap ini dilaksanakan dengan menggunakan *Structure Query Language (MySQL)* yaitu dengan merancang tabel-tabel yang diperlukan, menentukan kunci-kunci dalam setiap tabel kemudian menentukan relasi antar tabel.

- Pengujian Sistem Aplikasi

Tahap ini dilakukan pengujian aplikasi sistem pakar, apabila tidak sesuai maka kembali pada proses tahapan merancang representasi pengetahuan sampai didapatkan hasil yang sesuai.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses representasi pengetahuan dilakukan dengan cara mengumpulkan fakta untuk memperoleh data kondisi batang, daun, buah dan gejala tanaman kedelai edamame. Berdasarkan data yang diperoleh dilakukan analisis untuk menentukan hama dan penyakit apa yang menyerang pada tanaman kedelai edamame sehingga diperoleh hasil diagnosis hama dan penyakit dengan rekomendasi pengendaliannya. Bagan dari proses tersebut disajikan dalam Gambar 2. berikut ini



Gambar 2. Proses Representasi Pengetahuan Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Kedelai Edamame

Hasil representasi pengetahuan pada gejala tanaman kedelai edamame disajikan dalam Tabel IV. (lampiran)

Hasil representasi pengetahuan pada hama tanaman kedelai edamame disajikan dalam Tabel V. (lampiran)

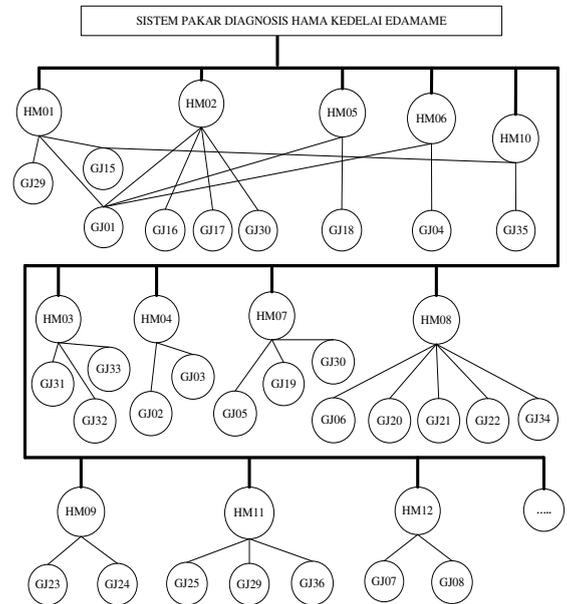
Hasil representasi pengetahuan pada penyakit tanaman kedelai edamame disajikan dalam Tabel VI. (lampiran)

Proses *inference* adalah bagian yang mengandung mekanisme fungsi berpikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar. Mekanisme ini akan menganalisa suatu masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari jawaban atau kesimpulan yang terbaik.

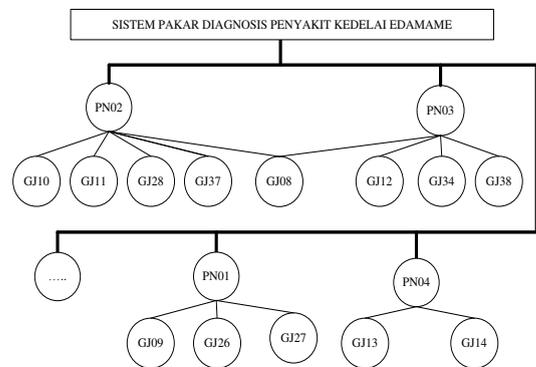
Pada aplikasi sistem pakar ini akan menggunakan metode *forward chaining*, karena sistem akan bekerja dari pengumpulan fakta dari gejala berdasarkan

kerusakannya untuk membentuk kesimpulan. Sedangkan teknik penelusurannya menggunakan *depth-first search* karena dalam menentukan kesimpulan sistem bekerja mencari penelusuran kaidah secara mendalam dari simpul akar bergerak menurun ke tingkat dalam yang berurutan.

Inference tree hasil dari representasi pengetahuan ditunjukkan dalam Gambar 3. dan Gambar 4.



Gambar 3. Inference Tree Hama Kedelai Edamame



Gambar 4. Inference Tree Penyakit Kedelai Edamame

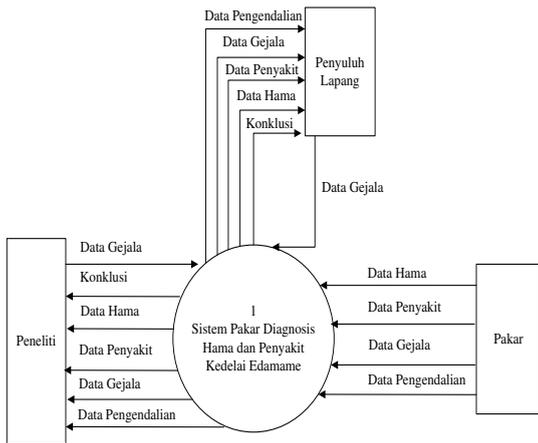
Di dalam pembuatan aplikasi sistem pakar ini, diperlukan *rule* yang berguna untuk memperjelas dan mencegah agar tidak terjadi kesalahan dalam menghasilkan nama jenis hama dan penyakit tanaman kedelai edamame beserta cara pengendaliannya. Cara pembacaan *rule* adalah sebagai berikut:

IF GJ06 AND GJ20 AND GJ21 AND GJ22 AND GJ34
THEN HM08

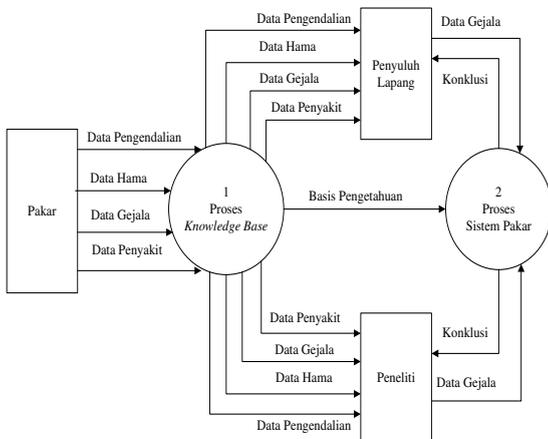
Aturan yang digunakan pada sistem pakar diagnosis hama dan penyakit kedelai edamame disajikan dalam Tabel VII. (lihat Lampiran).

Cara pengendalian hama kedelai edamame disajikan dalam Tabel VIII. (lihat Lampiran)

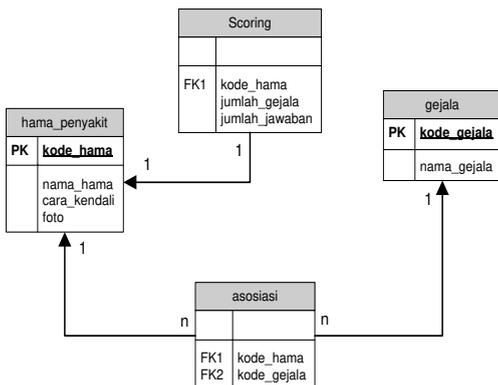
Cara pengendalian penyakit kedelai edamame disajikan dalam Tabel IX. (lihat Lampiran)



Gambar 5. Diagram Konteks Aliran Data Sistem Pakar Hama dan Penyakit Kedelai Edamame



Gambar 6. Data Flow Diagram Level 1 Sistem Pakar Hama dan Penyakit Kedelai Edamame



Gambar 7. Entity Relationship Diagram pada Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Kedelai Edamame

Di dalam tahapan deskripsi alur program menggunakan *data flow diagram* (DFD) yang berguna untuk menjelaskan tentang proses aliran data yang terdapat dalam aplikasi sistem pakar ini yang tersajikan dalam Gambar 5.

Dalam Gambar 5 menjelaskan bahwa pakar memasukkan data hama, data penyakit, data gejala dan data pengendalian kedalam sistem pakar diagnosis hama dan penyakit kedelai edamame. Setelah diolah di sistem maka bagi peneliti dan penyuluh lapang mendapatkan

informasi mengenai konklusi dari data hama, data penyakit, data gejala dan data pengendalian mengenai hama dan penyakit tanaman kedelai edamame.

```

else
{
  if($_GET[crud]=="add")
  {
    $file_name =
$_POST[kode_penyakit_hama].substr($_FILES['gambar']
['name'], -4, 4);

    if(move_uploaded_file($_FILES['gambar']['tmp_nam
e'], 'images/'.$file_name))
    {
      db_open("edamame");
      db_insert_data("penyakit_hama",
"".$_POST[kode_penyakit_hama]."",
"".$_POST[nama_penyakit_hama]."",
"".$_POST[cara_kendali]."", $file_name");
      db_close();
    }
  }
  else if($_GET[crud]=="delete")
  {
    db_open("edamame");
    $get_penyakit_hama = mysql_query("SELECT *
FROM penyakit_hama WHERE kode_hama =
"".$_GET[kode_penyakit_hama].""");
    $set_penyakit_hama =
mysql_fetch_array($get_penyakit_hama);
    db_close();
    unlink('images/'.$set_penyakit_hama[3]);

    db_open("edamame");
    db_delete_data("penyakit_hama", "kode_hama =
"".$_GET[kode_penyakit_hama].""");
    db_close();
  }
  else if($_GET[crud]=="edit")
  {
    if(!empty($_FILES['gambar']['tmp_name']))
    {
      $file_name =
$_POST[kode_penyakit_hama].substr($_FILES['gambar']
['name'], -4, 4);
      unlink('images/'.$file_name);

      move_uploaded_file($_FILES['gambar']['tmp_name']
, 'images/'.$file_name);
    }

    db_open("edamame");
    db_update_data("penyakit_hama", "nama_hama =
"".$_POST[nama_penyakit_hama]."", cara_kendali =
"".$_POST[cara_kendali]."",
"kode_hama =
"".$_POST[kode_penyakit_hama].""");
    db_close();
  }
}

```

Gambar 8. Manajemen Hama atau Penyakit

Pada Gambar 6. dijelaskan *Data Flow Diagram* (DFD) *level 1* sistem pakar diagnosis hama dan penyakit kedelai edamame.

Gambar 6. menerangkan bahwa dalam sistem pakar hama dan penyakit kedelai edamame, segala informasi mengenai data gejala, data hama, data penyakit dan data pengendalian dari pakar merupakan suatu proses *knowledge base* untuk pengolahan data di dalam proses sistem pakar yang menghasilkan konklusi bagi peneliti

dan penyuluh lapang.

Basis data merupakan tahapan yang penting dalam perancangan suatu sistem berbasis komputer. Dalam sistem pakar ini basis data dapat berperan sebagai basis pengetahuan, yaitu tempat penyimpanan dan pengolahan data kepakaran dan aturan.

Entity relationship diagram sistem pakar untuk diagnosis hama dan penyakit kedelai edamame dapat dilihat pada Gambar 7.

```

db_open("edamame");
$get_score = db_query("SELECT * FROM nilai_sp
ORDER BY kode_hama");
db_close();

$counter = 0;
while($set_score = mysql_fetch_array($get_score))
{
    $prosentase_hama[$counter] =
    substr(($set_score['jumlah_jawaban']/$set_score['jumlah_gejala'])*100, 0,5);
    $counter++;
}

```

Gambar 9. Perhitungan Sistem Pakar

Data hasil perancangan dimasukkan ke dalam sistem komputerisasi yang berfungsi sebagai penghubung antara pengguna dengan sistem sehingga penggunaan aplikasi akan lebih interaktif. Pada bagian ini, aplikasi sistem pakar akan terjadi dialog antara program dengan pemakai. Program akan mengajukan pertanyaan yang berbentuk jawaban ya atau tidak. Program sistem pakar akan mengambil kesimpulan berdasarkan jawaban dari pemakai. Deskripsi tentang bahasa pemrograman dari aplikasi sistem pakar ini tersaji dalam Gambar 8. dan Gambar 9.

Bahasa pemrograman manajemen hama dan penyakit yang berfungsi untuk menampilkan isi tabel hama atau penyakit disajikan dalam Gambar 8.

Bahasa pemrograman tabel perhitungan yang berfungsi untuk menampilkan perhitungan sistem pakar

disajikan dalam Gambar 9.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan aplikasi program sistem pakar diagnosis 12 jenis hama dan 4 penyakit kedelai edamame berdasarkan gejala kerusakannya dengan metode *inference tree* dan *forward chaining*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi program sistem pakar mempunyai tingkat ketepatan yang sesuai dengan data jenis hama dan penyakit kedelai edamame. Ketepatan dari aplikasi program sistem pakar ditunjukkan dengan nilai 100 yang didapatkan dari perhitungan jumlah jawaban dibagi dengan jumlah gejala dikalikan dengan 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jian Y. Situation of Soybean Production and Research in China. Tropical Agriculture Research Series. 1984. 17: 66-72.
- [2] Konovsky, J. Edamame: The Vegetable Soybean, Understanding the Japanese Food and Agrimarket. 1994.
- [3] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. *Masalah Hama dan Penyakit Kedelai Edamame*. 2005.
- [4] Kusumadewi. S. *Artificial Intelligence*. Jogjakarta. Graha Ilmu. 2003.
- [5] Arhami, Muhammad. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Andi Yogyakarta. 2006.
- [6] Marwoto. Pengendalian Hama dan Penyakit Terpadu Kedelai, Iptek Tanaman Pangan Vol 2 No. 1, Balai Penelitian Tanaman Kacang dan Umbi. 2007.
- [7] Thorndike R.I and Hagen E.P. *Measurment And Evaluation In Psychology And Education*. Fifth edition. New York. Macmillan Publishing Company. 1991.
- [8] Turban, E. *Decision Support System and Intelegent System* 7thed, Prentice Hall. 2007.
- [9] Durkin, J. *Expert Systems Design and Development*. New Jersey : Prentice Hall International Inc. 1994.
- [10] Hasan, I. *Pokok-pokok Materi Statistik 1 (Statistik Deskriptif)*. Jakarta Bumi Aksara. 2009.
- [11] Arikunto, S. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta. Rineka Cipta. 2002.
- [12] Hadjar, I. *Dasar-dasar Metode Penelitian Kuantitatif Dalam Pendidikan*. Jakarta. Raja Grafindo Persada. 1999.

LAMPIRAN

TABEL I.
VARIABEL HAMA

No	Kode Hama	Nama Indonesia	Nama Latin
1.	HM 01	Ulat grayak	Spodoptera litura
2.	HM XX

TABEL II.
VARIABEL PENYAKIT

No	Kode Penyakit	Nama Indonesia	Nama Latin
1.	PN 01	Karat daun	Phakopsora pachyrhizi
2.	PN XX

TABEL III.
VARIABEL GEJALA SERANGAN

No	Kode Gejala	Keterangan
1.	GJ 01	Pertumbuhan tanaman terhambat
2.	GJ XX

TABEL IV.
HASIL REPRESENTASI PENGETAHUAN GEJALA

No	Gejala	Kode
1.	Pertumbuhan tanaman terhambat	GJ01
2.	Tanaman mudah layu	GJ02
3.	Tanaman mudah mati	GJ03
4.	Terdapat bekas lubang coklat di batang	GJ04
5.	Tumbuhnya cendawan jelaga pada permukaan batang	GJ05
6.	Batang berwarna coklat keemasan	GJ06
7.	Batang patah	GJ07
8.	Tanaman mati	GJ08
9.	Jika tanaman di goyang keluar serbuk	GJ09
10.	Pada batang dan tangkai daun terdapat bercak berwarna coklat kehitaman	GJ10
11.	Tanaman muda tumbuh kerdil	GJ11
12.	Batang busuk	GJ12
13.	Umur 1-15 hari setelah tanam (HST) batang busuk	GJ13
14.	Umur 1-15 hari setelah tanam (HST) tanaman layu/mati	GJ14
15.	Daun tanaman hanya tersisa tulang daun	GJ15
16.	Tumbuhnya cendawan jelaga pada permukaan daun	GJ16
17.	Banyak telur, nimpha, imago bemisia di bawah daun	GJ17
18.	Daun pucuk layu	GJ18
19.	Aphis menempel di batang dan pucuk daun	GJ19
20.	Daun berwarna coklat keemasan	GJ20
21.	Daun mengkerut	GJ21
22.	Daun mengeriting	GJ22
23.	Daun melipat	GJ23
24.	Terdapat ulat di dalam daun	GJ24
25.	Pada tanaman muda pucuk daun rusak	GJ25
26.	Daun berwarna kuning	GJ26
27.	Pada permukaan daun bagian bawah terdapat bercak coklat (karat)	GJ27
28.	Permukaan daun terdapat bercak coklat kekuningan, tembus pandang dan kebasahan.	GJ28
29.	Polong rusak.	GJ29
30.	Pengisian polong tidak maksimal.	GJ30

TABEL IV. (LANJUTAN)
HASIL REPRESENTASI PENGETAHUAN GEJALA

No	Gejala	Kode
31.	Terdapat bekas jalan masuk larva ke dalam biji	GJ31
32.	Kulit polong terdapat lubang berwarna coklat tua.	GJ32
33.	Terdapat larva di dalam polong.	GJ33
34.	Polong berwarna coklat keemasan	GJ34
35.	Terdapat lubang tak beraturan pada polong.	GJ35
36.	Terdapat lubang besar pada polong.	GJ36
37.	Pada polong terdapat bercak berwarna coklat kehitaman.	GJ37
38.	Pada polong terdapat bercak tidak beraturan .	GJ38

TABEL V.
HASIL REPRESENTASI PENGETAHUAN HAMA

No	Hama	Kode
1.	<i>Spodoptera litura</i> (Ulat grayak)	HM01
2.	<i>Bemisia tabaci</i> (Kutu kebul)	HM02
3.	<i>Etiella zinckensella</i> (Penggerek polong)	HM03
4.	<i>Agromyza phaseoli</i> (Lalat bibit)	HM04
5.	<i>Agromyza dolichostigma</i> (Penggerek pucuk)	HM05
6.	<i>Agromyza sojae</i> (Penggerek batang)	HM06
7.	<i>Aphis glycines</i> (Kutu hijau)	HM07
8.	<i>Thrips sp.</i> (Kutu daun)	HM08
9.	<i>Lamprosema indicata</i> (Penggulung daun)	HM09
10.	<i>Plusia calcites</i> (Ulat jengkal)	HM10
11.	<i>Heliothis armigera</i> (Penggerek polong dan pucuk)	HM11
12.	<i>Agrotis sp.</i> (Ulat tanah)	HM12

TABEL VI.
HASIL REPRESENTASI PENGETAHUAN PENYAKIT

No	Penyakit	Kode
1.	<i>Phakopsora pachyrhizi</i> (Karat daun)	PN01
2.	<i>Pseudomonas syringae</i> (Bakteri hawar)	PN02
3.	<i>Rhizoctonia solani</i> (Busuk batang, daun dan buah)	PN03
4.	<i>Phytium sp.</i> (Hangus batang)	PN04

TABEL VII.
ATURAN SISTEM PAKAR DIAGNOSIS HAMA PENYAKIT EDAMAME

No	If	Then
1.	GJ01=1 AND GJ15=1 AND GJ29=1	HM01 Hama <i>spodoptera litura</i> (ulat grayak)
2.	GJ01=1 AND GJ16=1 AND GJ17=1 AND GJ30=1	HM02 Hama <i>bemisia tabaci</i> (kutu kebul)
3.	GJ31=1 AND GJ32=1 AND GJ33=1	HM03 Hama <i>etiella zinckensella</i> (penggerek polong)
4.	GJ02=1 AND GJ03=1	HM04 Hama <i>agromyza phaseoli</i> (lalat bibit)
5.	GJ01=1 AND GJ18=1	HM05

TABEL VII. (LANJUTAN)
ATURAN SISTEM PAKAR DIAGNOSIS HAMA PENYAKIT EDAMAME

No	If	Then
		Hama
6.	Pertumbuhan tanaman terhambat, daun pucuk layu GJ01=1 AND GJ04=1	<i>agromyza dolichostigma</i> (penggerek pucuk) HM06 Hama
7.	Pertumbuhan tanaman terhambat, terdapat bekas lubang coklat di batang GJ05=1 AND GJ19=1 AND GJ30=1	<i>agromyza sojae</i> (penggerek batang) HM07
8.	Tumbuhnya cendawan jelaga pada permukaan batang, aphid menempel di batang dan pucuk daun, pengisian polong tidak maksimal GJ06=1 AND GJ20=1 AND GJ21=1 AND GJ22=1 AND GJ34=1	Hama <i>aphis glycines</i> (kutu hijau) HM08
9.	Batang berwarna coklat keemasan, daun berwarna coklat keemasan, daun mengkerut, daun mengeriting, polong berwarna coklat keemasan GJ23=1 AND GJ24=1	Hama <i>Thrips sp.</i> (kutu daun) HM09
10.	Daun melipat, terdapat ulat di dalam daun GJ15=1 AND GJ35=1	<i>Lamprosema indicate</i> (penggulong daun) HM10
11.	Daun tanaman hanya tersisa tulang daun, terdapat lubang tak beraturan pada polong GJ25=1 AND GJ29=1 AND GJ36=1	<i>Plusia calcites</i> (ulat jengkal) HM11
12.	Pada tanaman muda pucuk daun rusak, polong rusak, terdapat lubang besar pada polong GJ07=1 AND GJ08=1	<i>Heliothis armigera</i> (penggerek polong dan pucuk) HM12
13.	Batang patah, tanaman mati GJ09=1 AND GJ26=1 AND GJ27=1	<i>Agrotis sp.</i> (ulat tanah) PN01
14.	Tanaman di goyang keluar serbuk, daun berwarna kuning, pada permukaan daun bagian bawah terdapat bercak coklat (karat) GJ08=1 AND GJ10=1 AND GJ11=1 AND GJ28=1 AND GJ37=1	<i>Phakopsora pachyrhizi</i> (karat daun) PN02
15.	Tanaman mati, pada batang dan tangkai daun terdapat bercak berwarna coklat kehitaman, tanaman muda tumbuh kerdil, permukaan daun terdapat bercak coklat kekuningan, tembus pandang dan kebasahan, pada polong terdapat bercak berwarna coklat kehitaman GJ08=1 AND GJ12=1 AND GJ34=1 AND GJ38=1	<i>Pseudomonas syringae</i> (bakteri hawar) PN03
16.	Tanaman mati, batang busuk, polong berwarna coklat keemasan, pada polong terdapat bercak tidak beraturan GJ13=1 AND GJ14=1	<i>Rhizoctonia solani</i> (busuk batang, daun dan buah) PN04
	Umur 1-15 hari setelah tanam (HST) batang busuk, umur 1-15 hari setelah tanam (HST) tanaman layu/mati	<i>Phyitium sp.</i> (hangus batang)

TABEL VIII.
CARA PENGENDALIAN HAMA KEDELAI EDAMAME

No	Hama	Pengendalian
1.	<i>Spodoptera litura</i> (Ulat grayak)	1. Pemasangan perangkap untuk luasan 1 ha. 2. Pencarian telur. 3. Pengendalian secara kimiawi. 4. Di atas umur 50 hari setelah tanam (HST), dilakukan pengendalian secara manual. 5. Tanam tidak lebih dari 3 minggu dalam satu kawasan dan tidak lebih dari 1 minggu dalam satu hamparan. 6. Rotasi tanaman. Pemilihan lahan yang lingkungannya jauh dari tanaman inang (kacang-kacangan, terong-terongan, tembakau, jagung, mentimun).
2.	<i>Bemisia tabaci</i> (Kutu kebul)	1. Pemilihan lahan yang lingkungannya jauh dari tanaman inang (kacang-kacangan, terong-terongan, tembakau, jagung, mentimun). 2. Pemasangan perangkap kuning (<i>yellow traps</i>). 3. Pengendalian secara kimiawi. 4. Cukup air. 5. Tanam tidak lebih dari 3 minggu dalam satu kawasan dan tidak lebih dari 1 minggu dalam satu hamparan. 6. Rotasi tanaman. 7. Aplikasi pestisida pada sore hari menjelang malam dan tidak ada angin (mulai pukul 16.00 s/d selesai).

TABEL IX.
CARA PENGENDALIAN PENYAKIT KEDELAI EDAMAME

No	Penyakit	Pengendalian
1.	<i>Phakopsora pachyrhizi</i> (Karat daun)	1. Pemilihan lahan yang lingkungannya jauh dari tanaman inang (kacang-kacangan, terong-terongan, tembakau, jagung, mentimun). 2. Pengendalian secara kimiawi. 3. Tanam tidak lebih dari 3 minggu dalam satu kawasan dan tidak lebih dari 1 minggu dalam satu hamparan. 4. Rotasi tanaman. 5. Pemusnahan tanaman sakit dengan tertib dan membuang keluar blok atau dibakar.
2.	<i>Pseudomonas syringae</i> (Bakteri hawar)	1. Penanaman di lahan bekas tanaman yang sehat. 2. Jarak tanaman yang tidak terlalu rapat. 3. Sanitasi lahan terjaga. 4. Menggunakan benih sehat. 5. Tanam tidak lebih dari 3 minggu dalam satu kawasan dan tidak lebih dari 1 minggu dalam satu hamparan. 6. Pengendalian secara kimiawi. 7. Rotasi tanaman. 8. Pemusnahan tanaman sakit dengan tertib dan membuang keluar blok atau dibakar.