

# STUDI PENDAHULUAN DIAGNOSIS ORGANISME PENGGANGGU DAN HARA TANAMAN PADI SAWAH BERBASIS SISTEM PAKAR

Denny Trias Utomo, S.Si

Program Studi Teknik Elektro, Program Magister dan Doktor Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya  
[denny.trias@gmail.com](mailto:denny.trias@gmail.com)

## Abstrak

*Diagnosis merupakan proses identifikasi OPT, sehingga ditemukan nama OPT-nya. Identifikasi dapat dilakukan terhadap gejala yang timbul maupun terhadap penyebab penyakit. Diagnosis merupakan sebuah proses, yang berarti membutuhkan waktu. OPT yang pernah dilaporkan dalam pustaka, relatif mudah dan cepat dalam diagnosis. Sedangkan yang belum pernah dilaporkan dalam pustaka relatif sulit dan proses diagnosis memerlukan waktu yang lama. Untuk mendiagnosa adanya serangan hama awal organisme dan nutrisi tanaman yang dibutuhkan program sistem pakar komputer. Sistem Pakar adalah program komputer yang biasanya disusun dalam bentuk basis pengetahuan, mesin inferensi dan user interface. Berdasarkan penelitian terdahulu, studi pendahuluan ini disusun untuk melakukan penelitian guna membangun sistem pakar diagnosis serangan organisme penyakit dan hara pada tanaman padi menggunakan metode pohon keputusan dan inferensi forward chaining. Kesimpulan yang dihasilkan adalah Studi pendahuluan diagnosis OPT Padi dan Sawah berbasis Sistem Pakar sangat relevan dan dapat diimplementasikan dengan baik*

**Kata Kunci:** Organisme pengganggu tanaman, sistem pakar, pohon keputusan, forward chaining

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Padi merupakan makanan pokok sebagian besar penduduk di Indonesia. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, serangan Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman utama di tahun 2007 hampir meluas sekitar 73.827 ha atau puso 345 ha. Walaupun lebih rendah dibandingkan MH pada tahun 2006 yaitu 96.624 ha atau puso 345 tetapi lebih tinggi dibandingkan rerata 5 tahun pada periode yang sama. Serangan Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman penting lainnya seperti BLB atau kresek pada MH 2006/2007 tercatat seluas 15.586 ha. Begitu pula hama belalang Kembara menyerang seluas 5.035 ha atau puso 3.230 ha.

Menurut Direktur Perlindungan Tanaman Pangan selaku Pelaksana Tugas dalam melindungi hasil-hasil produksi tanaman pangan, sekurangnya terdapat 3 (tiga) komoditas utama yang menjadi sasaran serangan Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman utama yaitu padi, jagung dan kedelai.

Menurut data dari BPTP Jawa Timur tahun 2007, Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman yang menyerang tanaman padi sawah sebanyak 32 macam dengan 73 gejala yang hampir sama.

Dikarenakan pakar bidang tanaman padi sawah sangat terbatas jumlahnya dan lokasi pun tersebar berjauhan maka diperlukan suatu program perangkat lunak sistem pakar berbasis web yang bisa menggantikan kemampuan seorang pakar dalam mendiagnosa Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman yang bisa diakses dari manapun.

Pada penelitian ini, kemampuan para pakar bidang pertanian diakuisisi ke dalam program perangkat lunak sistem pakar yang

digunakan untuk mendeteksi organisme pengganggu tanaman kemudian, Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman yang terdiri dari 3 jenis yaitu hama, penyakit, dan hara direpresentasikan dalam bentuk pohon keputusan. Yang merepresentasikan antara gejala dan penyebabnya. Simpul internalnya berupa Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman, dan hasil tes yang berupa atribut adalah gejala serangannya (keadaan akar, batang dan daun) yang dimasukkan ke dalam workplace. Hasil akuisisi pengetahuan untuk menyusun kesimpulan Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman apa yang menyerangnya dan untuk menentukan pengendaliannya.

Berdasarkan uraian yang dijelaskan pada paragraph terdahulu, maka untuk menyelesaikan permasalahan dalam mendeteksi organisme pengganggu tanaman (Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman) digunakan Sistem Pakar dengan metode inferensi pohon (Tree) dan Forward chaining berbasis web.

### 1.2. Batasan Masalah

Pada penyelesaian penelitian ini dibatasi sebagai berikut :

1. Diasumsikan bahwa data dimasukkan dan dioperasikan oleh orang yang mengetahui tentang pertanian padi sawah
2. Sistem pakar untuk diagnosis OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) yang terdiri dari hama, penyakit dan hara tanaman padi sawah.
3. Metode representasi pengetahuan yang digunakan adalah *inference tree* yaitu penggambaran representasi pengetahuan menggunakan pohon.

4. Metode inferensi menggunakan Forward chaining
5. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP dan database MySQL
6. Sumber pengetahuan diperoleh dari pakar, buku-buku, dan e-book yang mendukung

### 1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada bagian Pendahuluan maka dapat dirumuskan bahwa masalah yang akan diselesaikan adalah :

1. Bagaimana menentukan parameter organisme pengganggu tanaman
2. Bagaimana merancang sistem pakar untuk mendeteksi Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman tanaman padi sawah
3. Bagaimana mengimplementasikan desain sistem pakar
4. Bagaimana melakukan analisis dan pengujian sistem pakar

### 1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian adalah melakukan Diagnosa Organisme Pengganggu Tanaman dan Hara berbasis Sistem Pakar Menggunakan Metode Inferensi Pohon dan Forward Chaining

### 1.5. Manfaat Kegiatan

Pada penelitian yang akan dilakukan ini diharapkan mempunyai manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan informasi penyakit tanaman padi berdasarkan gejala-gejala serangannya
2. Membantu mengidentifikasi Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman penyebab gejala serangan pada tanaman padi
3. Memberikan konklusi berupa rekomendasi pengendalian Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman padi dalam bentuk informasi pemberian obat untuk penanggulangan penyakit dan pengendalian hama serta gambar visual hama dan ciri serangannya.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Penelitian yang Relevan

Padi merupakan makanan pokok sebagian besar penduduk di Indonesia. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, serangan Organisma Pengganggu dan Hara Tanaman padi utama di tahun 2007 hampir meluas sekitar 73.827 ha atau puso 345 ha. Organisme Pengganggu Tanaman dan Hara pada tanaman padi sawah di Indoneia sebanyak 32 macam dengan gejala yang hampir sama (BPTP, 2007).

Sistem pakar bisa memfasilitasi berbagai komponen termasuk modul pendukung keputusan dengan user interface interaktif untuk diagnosis berdasarkan respon-respon dari pengguna yang dibuat terhadap pertanyaan yang berhubungan

dengan gejala penyakit tertentu. Sistem ini mengintegrasikan basis pengetahuan yang terstruktur yang berisi pengetahuan tentang gejala dan pengobatan penyakit pada tanaman padi yang muncul selama masa hidup mereka. Database gambar juga terintegrasi dengan sistem untuk membuat pendukung keputusan lebih interaktif. Gambar-gambar yang berhubungan dengan gejala penyakit disimpan dalam database gambar dan modul sistem cerdas petunjuk ini dengan antarmuka berdasarkan algoritma aturan pengambilan keputusan (Sarma dkk, 2008).

Untuk mengekstraksi informasi yang diakuisisi ke dalam sistem pakar sebagai basis pengetahuan tidak mudah. Terdapat dua tim dalam pengembangan sistem pakar, yaitu pakar/ahli dan *knowledge engineer*. *Knowledge engineer* perlu untuk mengekstrak informasi dari pakar untuk membangun basis pengetahuan yang kemudian digunakan sebagai satu set aturan logis untuk mengembangkan sistem pakar. Setelah meninjau berbagai metode untuk menentukan suatu pendekatan secara logis kemudian menganalisis hasil pengambilan keputusan berurut, menunjukkan bahwa metode yang sangat efisien yang bisa digunakan oleh *knowledge engineer* adalah pendekatan analisis pohon keputusan. (Chrysler, 2005)

Untuk membuat suatu model diagnosis penyakit bisa dikumpulkan dari premis atau fakta untuk mencari konklusi atau kesimpulan menggunakan metode inferensi *forward chaining* (Turban, 2007). Dimana fakta dihimpun dari antarmuka pengguna dengan program komputer tentang keadaan tanaman dan sistem pakar akan memberikan konklusi penyakit yang kemungkinan diderita oleh tanaman jeruk (Munazilin, 2010) dan pada tanaman apel (Suhartono, 2010)

Berdasarkan penelitian terdahulu dan literatur tersebut, maka pada penelitian ini akan dikembangkan sistem pakar untuk diagnosis serangan organisma penyakit dan hara pada tanaman padi menggunakan metode inferensi decision tree dan forward chaining. Konklusi yang dihasilkan adalah data lengkap tentang organisme penyakit dan hara pada tanaman padi berupa teks dan gambar yang dimunculkan dari database lengkap dengan rekomendasi tentang penanganannya.

### 2.2. Dasar Teori

#### 2.2.1. Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman

Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman padi sawah terdiri dari 32 jenis (BPTP : 2007).

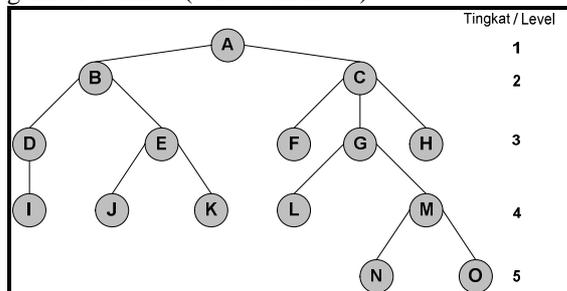
### 2.2.2. Sistem Pakar

**Sistem Pakar** (*Expert System*) adalah usaha untuk menirukan seorang pakar. Biasanya Sistem Pakar berupa perangkat lunak pengambil keputusan yang mampu mencapai tingkat performa yang sebanding seorang pakar dalam bidang problem yang khusus dan sempit. Ide dasarnya adalah: kepakaran ditransfer dari seorang pakar (atau sumber kepakaran yang lain) ke komputer, pengetahuan yang ada disimpan dalam komputer, dan pengguna dapat berkonsultasi pada komputer itu untuk suatu nasehat, lalu komputer dapat mengambil inferensi (menyimpulkan, mendeduksi, dll.) seperti layaknya seorang pakar, kemudian menjelaskannya ke pengguna tersebut, bila perlu dengan alasan-alasannya. Sistem Pakar malahan terkadang lebih baik unjuk kerjanya daripada seorang pakar manusia.

### 2.2.3. Inferensi Pohon (Tree)

Pohon atau tree adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk membuat suatu pemodelan. Struktur ini memiliki sifat-sifat atau ciri-ciri khusus, dan biasanya digunakan untuk menggambarkan hubungan yang bersifat hirarkis antara elemenelemen yang ada. Contoh paling sederhana yang bisa dilihat dalam kehidupan sehari-hari adalah struktur organisasi dari suatu perusahaan serta pada silsilah keluarga.

Secara sederhana pohon dapat didefinisikan sebagai kumpulan elemen yang salah satu elemennya disebut dengan akar (root), dan sisa elemen yang lain (yang disebut simpul) terpecah menjadi sejumlah himpunan yang saling tidak berhubungan satu sama lain, yang disebut dengan subpohon (subtree), atau juga disebut dengan cabang. Jika dilihat pada setiap subpohon, maka subpohon inipun mempunyai akar dan subpohonnya masing-masing. Dengan demikian pohon ini merupakan salah satu contoh dari bentuk rekursif. Untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan gambar berikut. (Wisswani:2009)



Gambar 2.2 Pohon dengan 15 Simpul

### 2.2.4. Inferensi Perantaraan Maju (Forward Chaining)

Pada sistem perantaraan maju, fakta-fakta dalam sistem disimpan dalam memori kerja dan secara kontinyu diperbarui. Aturan dalam sistem merepresentasikan aksi-aksi yang harus diambil apabila terdapat suatu kondisi khusus pada item-item dalam memori kerja, sering disebut aturan kondisi-aksi. Kondisi biasanya berupa pola yang cocok dengan item yang ada di dalam memori kerja, sementara aksi biasanya berupa penambahan atau penghapusan item dalam memori kerja.

Aktivitas sistem dilakukan berdasarkan siklus mengenal-beraksi (recognise-act). Mula-mula, sistem mencari semua aturan yang kondisinya terdapat di memori kerja, kemudian memilih salah satunya dan menjalankan aksi yang bersesuaian dengan aturan tersebut. Pemilihan aturan yang akan dijalankan (fire) berdasarkan strategi tetap yang disebut strategi penyelesain konflik. Aksi tersebut menghasilkan memori kerja baru, dan siklus diulangi lagi sampai tidak ada aturan yang dapat dipicu (fire), atau goal (tujuan) yang dikehendaki sudah terpenuhi. (Wisswani: 2009)

## 3. Analisa dan Pembahasan

### 3.1 Pengantar

Pada bab ini berisi deskripsi masalah, kemudian memberikan konsep solusi. Konsep solusi diberikan pandangan dari sisi diagnosis OPT (organism pengganggu tanaman) secara konvensional, sistem pakar secara umum, dan system pakar untuk diagnosis OPT, variabel-variabel penelitian dan hipotesis penelitian. Dengan adanya kerangka konsep penelitian diharapkan dapat memperjelas posisi penelitian yang akan dilakukan.

### 3.2 Deskripsi Masalah

Padi merupakan makanan pokok sebagian besar penduduk di Indonesia. Menurut data dari BPTP (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian) Jawa Timur tahun 2007, Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman yang menyerang tanaman padi sawah sebanyak 37 macam dengan 73 gejala yang hampir sama.

Dikarenakan pakar bidang tanaman padi sawah sangat terbatas jumlahnya dan lokasi pun tersebar berjauhan maka diperlukan suatu program perangkat lunak system pakar berbasis web yang bisa menggantikan kemampuan seorang pakar dalam mendiagnosis Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman yang bisa diakses dari manapun.

Berdasarkan uraian paragraph diatas, maka untuk menyelesaikan permasalahan dalam mendeteksi organisme pengganggu tanaman (Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman)

digunakan Sistem Pakar dengan metode inferensi pohon (Tree) dan Forward chaining berbasis web.

### 3.3 Konsep Solusi

#### 3.3.1 Dari Sisi Diagnosis OPT (Organisme Pengganggu Tanaman)

Istilah diagnosis banyak digunakan baik pada dunia kedokteran manusia, hewan, maupun dalam dunia penyakit tumbuhan. Diagnosis merupakan proses identifikasi OPT, sehingga ditemukan nama OPT-nya. Identifikasi dapat dilakukan terhadap gejala yang timbul maupun terhadap penyebab penyakit. Diagnosis merupakan sebuah proses, yang berarti membutuhkan waktu. OPT yang pernah dilaporkan dalam pustaka, relatif mudah dan cepat dalam diagnosis. Sedangkan yang belum pernah dilaporkan dalam pustaka relatif sulit dan proses diagnosis-nya memerlukan waktu yang lama.

Kegiatan diagnosis OPT dilakukan oleh *fitopatologis* (ahli penyakit tanaman) diawali dengan pengumpulan fakta awal tentang akar batang dan daun tanaman padi. Dari keadaan ini dilakukan analisis tentang kondisi umum tanaman, untuk menghasilkan rekomendasi penanganan serangan OPT yang ada.

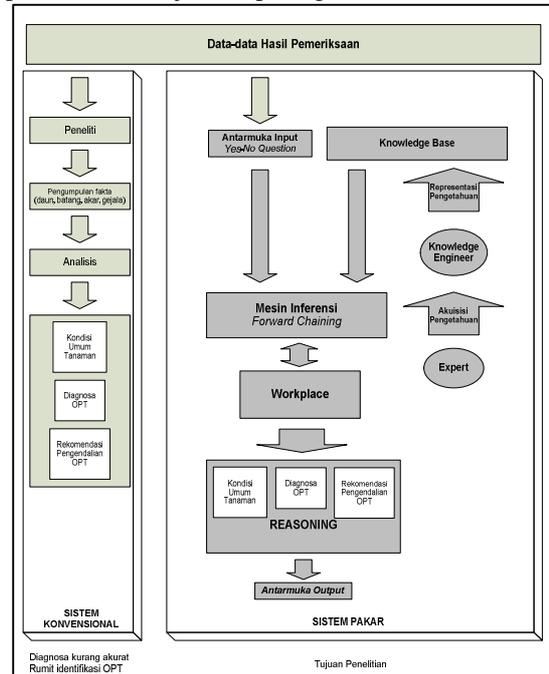
#### 3.3.2 Dari Sisi Sistem Pakar

Sistem pakar (*expert system*) merupakan cabang dari kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). Sistem pakar merupakan sistem yang dapat mengadopsi pengetahuan pakar. Sistem pakar menggabungkan dasar pengetahuan (*knowledge base*) dengan sistem inferensi untuk menggantikan fungsi seorang pakar dalam menyelesaikan suatu masalah. Sistem pakar sebagai kecerdasan buatan, menggabungkan pengetahuan dan fakta-fakta serta teknik penelusuran untuk memecahkan permasalahan yang secara normal memerlukan keahlian dari seorang pakar.

#### 3.3.3 Konsep Integrasi pada Diagnosis OPT dengan Sistem Pakar

Pada penelitian ini, kemampuan para pakar bidang pertanian diakuisisi ke dalam program perangkat lunak sistem pakar yang digunakan untuk mendeteksi organisme pengganggu tanaman, Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman yang terdiri dari 3 jenis yaitu hama, penyakit, dan hara direpresentasikan dalam bentuk pohon keputusan. Yang merepresentasikan antara gejala dan penyebabnya. Simpul internalnya berupa Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman, dan hasil tes yang berupa atribut adalah gejala serangannya (keadaan akar, batang dan daun) yang dimasukkan kedalam workplace. Hasil akuisisi pengetahuan untuk menyusun kesimpulan

Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman apa yang menyerangnya dan untuk menentukan pengendaliannya. Bentuk ilustrasi konsep pemikiran ditunjukkan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Konsep pemikiran (Sistem Pakar Diagnosis OPT)

Berikut penjelasan konsep pemikiran yang disampaikan:

#### Antarmuka Input

Antarmuka pemakai adalah bagian penghubung antara program sistem pakar dengan pemakai. Pada bagian ini akan terjadi dialog antara program dan pemakai. Program akan mengajukan pertanyaan-pertanyaan berbentuk pilihan ganda (*multiple choice*). Program sistem pakar akan mengambil kesimpulan berdasarkan jawaban-jawaban dari pemakai tadi.

#### Mesin Inferensi

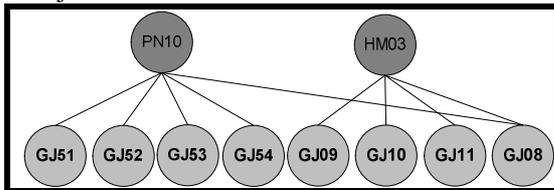
Mesin Inferensi adalah bagian yang mengandung mekanisme fungsi berpikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar. Mekanisme ini akan menganalisa suatu masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari jawaban atau kesimpulan yang terbaik.

Pada sistem pakar ini akan digunakan penalaran maju (*forward chaining*), karena sistem akan bekerja dari pengumpulan fakta-fakta untuk membentuk beberapa kesimpulan.

#### Knowledge Base

Knowledge Base atau basis pengetahuan merupakan inti program sistem pakar. Basis

pengetahuan ini tersusun atas fakta yang berupa informasi tentang cara bagaimana membangkitkan fakta baru dari fakta yang sudah diketahui. Sesuai dengan penjelasan yang telah dipaparkan pada Bab 2, pengetahuan ini merupakan representasi pengetahuan (*Knowledge Representation*) dan metode pendekatan pemikiran dari seorang pakar. Dalam basis pengetahuan digunakan knowledge representation tree untuk merepresentasikan pengetahuan yang dimiliki seorang pakar seperti ditunjukkan dalam ilustrasi berikut



Gambar 3.1 Knowledge Representation Tree pada OPT dan Hara Tanaman Padi

Dari Gambar 3.1 tersebut dapat disusun Rule yang mungkin adalah sebagai berikut :

**Rule 1 :**  
IF GJ51 OR GJ52 OR GJ53 OR GJ54 OR GJ08  
THEN PN10

**Rule 2 :**  
IF GJ09 OR GJ10 OR GJ11 OR GJ08 THEN  
HM03

**Rule n :**  
IF ... THEN

#### Workplace

Workplace adalah sebuah media kerja dalam computer yang berbentuk modul pengolahan data yang terkoneksi dengan mesin inferensi. Modul tersebut berisi database organisme pengganggu tanaman yang sudah diisi pada Knowledge Base. Pada saat mesin inferensi berhasil menemukan goal, maka hasil dari goal tersebut di-query dengan database OPT untuk mencari rekomendasi obat dan penanganan OPT yang diperlukan. Rekomendasi tersebut berisi tentang penanganan, pemberian obat dan gambar serangan OPT.

#### Reasoning

Reasoning merupakan bagian penjelasan atau konklusi. Bagian ini berisi kondisi umum tanaman, hasil diagnose OPT, dan rekomendasi pengendalian OPT.

#### Antarmuka Output

Pada bagian ini pengguna dituntun cara penggunaan program sistem pakar. Dalam fasilitas

penjelasan ini program akan memperlihatkan *rule-rule* yang digunakan. Fasilitas penjelasan ini penting untuk menambah rasa percaya pemakai pada hasil keluaran program sistem pakar yang digunakan.

Dari uraian pada basis pengetahuan diatas maka dapat dijelaskan sebagai berikut :

#### Penjelasan Rule 1

**Jika** gejala tanaman kerdil, daun bergerigi, pinggir daun tidak rata atau pecah-pecah, bagian yang rusak menunjukkan khlorotik menjadi kuning atau kuning kecoklatan terpecah-pecah, dan infeksi pada daun bendera menyebabkan daun melintir berubah bentuk dan memendek pada fase bunting **maka** penyakit Kerdil Hampa

#### Penjelasan Rule 2

**Jika** gejala tanaman kerdil, anakan berkurang, daun berubah warna kuning, daun berubah warna oranye **maka** hama Wereng Hijau

#### 3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. HM yaitu hama penyakit
2. PN yaitu penyakit
3. HR yaitu hara tanaman
4. GJ yaitu gejala serangan

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 3.1. Variabel Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman Padi

1	HM01	Penggerek batang padi
2	PN01	Hawar daun bakteri
3	HR01	Kahat nitrogen

Tabel 3.2. Variabel Gejala Serangan padi

GJ01	Ngengat di pertanaman
GJ02	Larva di dalam batang
GJ03	Anakan kerdil

#### 4. Kesimpulan

Dari kegiatan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Studi pendahuluan diagnosis OPT Padi dan Sawah berbasis Sistem Pakar sangat relevan dan dapat diimplementasikan dengan baik.

## Daftar Pustaka

- Arhami, Muhammad (2005), **Konsep Dasar Sistem Pakar**, Penerbit Andi Yogyakarta
- BPTP (2007), **Masalah Lapang Hama, Penyakit, Hara pada Padi, BPTP**
- Chitsyler, Earl (2005), **Using Decision Tree Analysis To Develop An Expert System**, Proc ISECON 2005, v22 (Columbus OH): §4113 (refereed)
- DEPTAN (2010), **Dua Serangan Terhadap Sub Sektor Tanaman Pangan**  
([http://www.deptan.go.id/setjen/humas/berita/Serangan%20Organisme Pengganggu dan Hara Tanaman.htm](http://www.deptan.go.id/setjen/humas/berita/Serangan%20Organisme%20Penggangu%20dan%20Hara%20Tanaman.htm)),  
tgl akses 20 Februari 2010
- Munazilin, Akhlis (2010) **Membangun Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Jenis Penyakit pada Tanaman Jeruk**, Prosiding SENTIA 2010 – Politeknik Negeri Malang, Volume 2 ~ ISSN: 2085-2347
- Pressman, Roger. S (2001), **Software Engineering a Practitioner's Approach 5<sup>th</sup> ed**, Mc Graww Hills
- Sarma, Shikhar Kr., Kh. Robindro Singh & Abhijeet Singh (2008), **An Expert System for diagnosis of diseases in Rice Plant**, International Journal of Artificial Intelligence, Volume(1): Issue(1)
- Suhartono, (2010), **Identifikasi Hama dan Penyakit Tanaman Dengan Metode Sistem Pakar (Studi Kasus Apel)**, Prosiding SENTIA 2010 – Politeknik Negeri Malang, Volume 2 ~ ISSN: 2085-2347
- Turban, Efraim (2007) **Decision Support System and Inteligent System 7<sup>th</sup> ed**, Prentice Hall
- Wisswani, Ni Wayan dkk (2009) **Rancang Bangun Sistem Pakar Untuk Perbaikan Kecepatan Dan Kegagalan Koneksi Peralatan Eksternal Pada Personal Komputer, Jurusan Teknik Elektro** Politeknik Negeri Bali, Vol. 8 No. 1 Januari - Juli 2009