

**PERANCANGAN APLIKASI SISTEM PAKAR UNTUK
MENDIAGNOSA DEFISIENSI NUTRISI TANAMAN PADA
HIDROPONIK PERTANIAN BERBASIS WEB**

SKRIPSI

Oleh :

**Wahyu Reny Kusumaning Rahayu
04550046**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG
2008**

**PERANCANGAN APLIKASI SISTEM PAKAR UNTUK
MENDIAGNOSA DEFISIENSI NUTRISI TANAMAN PADA
HIDROPONIK PERTANIAN BERBASIS WEB**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Jurusan Teknik Informatika universitas Islam Negeri Malang
Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk memperoleh Gelar Sarjana
Komputer Strata-1 (S-1)**

Oleh :

**Wahyu Reny Kusumaning Rahayu
04550046**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG
2008**

HALAMAN PERSETUJUAN

PERANCANGAN APLIKASI SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA DEFISIENSI NUTRISI TANAMAN PADA HIDROPONIK PERTANIAN BERBASIS WEB

SKRIPSI

Oleh :

Wahyu Reny Kusumaning Rahayu
04550046

Telah disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Suhartono, S.Si, M.Kom
NIP. 150 327 241

M. Ainul Yaqin, S.Si, M.Kom
NIP. 150 377 940

Malang,

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Malang

Suhartono, S.Si, M.Kom
NIP. 150 327 241

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN APLIKASI SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA DEFISIENSI NUTRISI TANAMAN PADA HIDROPONIK PERTANIAN BERBASIS WEB

SKRIPSI

Oleh :

Wahyu Reny Kusumaning Rahayu
04550046

Telah Dipertahankan di Depan dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Tanggal,

Susunan Dewan Penguji

Tanda Tangan

- | | | | |
|------------------------------|---------------------------------------------|---|---|
| 1. Penguji Utama | : M. Faisal, M.T
NIP.150 368 776 | (|) |
| 2. Ketua Penguji | : Totok Chamidy, M.Kom
NIP. 150 381 177 | (|) |
| 3. Sekretaris Penguji | : Suhartono, M.Kom
NIP. 150 327 241 | (|) |
| 4. Anggota Penguji | : M. Ainul Yaqin, M.Kom
NIP. 150 377 940 | (|) |

Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Malang

Suhartono, S.Si, M.Kom
NIP. 150 327 241

ABSTRAK

Reny, Wahyu. 2008. **Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Defisiensi Nutrisi Tanaman Pada Hidroponik Pertanian Berbasis Web**. Skripsi, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Malang.
Pembimbing: (1) Suhartono, M.Kom; (2) M. Ainul Yaqin, M.Kom

Kata Kunci: Hidroponik, Defisiensi Nutrisi Tanaman Hidroponik, Sistem Pakar

Pertumbuhan kota kini semakin pesat. Lahan-lahan pertanian banyak yang telah berubah menjadi gedung dan bangunan-bangunan baru. Ruang untuk bercocok tanam pun semakin sempit dan mahal. Namun perkembangan teknologi telah memungkinkan orang bercocok tanam tidak di atas lahan tanah. Rumah tanpa halaman atau pekarangan pun masih bisa menyalurkan hobi bertanamnya. Secara prinsip, bertanam merupakan kegiatan memberikan nutrisi bagi tanaman. Nutrisi ini terdiri dari berbagai unsure mineral yang dibutuhkan tanaman. Namun jumlah nutrisi ini hanya sekitar 10 persen dari kebutuhan tanaman. Selebihnya tanaman banyak membutuhkan air. Dengan prinsip ini, maka bertanam bisa dilakukan dengan menggunakan media apa pun selain tanah. Asal, kebutuhan tanaman terhadap nutrisi dipenuhi. Dengan prinsip ini, kitapun bisa mengenal bertanam secara hidroponik.

Pembahasan utama dalam penelitian ini adalah perancangan dan pembuatan sistem pakar *rule-based* untuk permasalahan defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik. Pembuatan sistem pakar ini menggunakan metode inferensi *forward chaining*, yaitu proses inferensi yang memulai pencarian dari premis atau data menuju pada konklusi. Permasalahan pada menanam secara hidroponik ini yang dibahas tentang defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik.

Tujuan dari *software* ini adalah membuat sistem pakar yang digunakan untuk mendiagnosa dari gejala-gejala defisiensi nutrisi yang akhirnya memperoleh diagnosa dan cara penanggulangannya. Pembuatan sistem pakar ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut: menganalisa permasalahan tentang defisiensi tanaman hidroponik dengan melibatkan para pakar atau ahli, mengimplementasikan desain dalam program komputer dan melakukan uji coba. Pembuatan sistem pakar ini menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan basis data MySQL.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa program masih membutuhkan pengembangan pada sisi materi hidroponiknya dengan pengembangan sejenis dengan domain permasalahan defisiensi nutri pada tanaman hidroponik yang lebih luas.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji bagi Allah SWT karena atas rahmat, taufiq dan Hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Defisiensi Nutrisi Tanaman Pada Hidroponik Pertanian Berbasis Web”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dalam bidang Teknik Informatika di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Untuk itu, iringan do'a dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan, terutama kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo selaku Rektor Universitas Islam Negeri Malang (UIN) Malang.
2. Prof. Drs Sutiman Bambang Sumitro, SU., D.Sc selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang.
3. Suhartono, M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi dan selaku pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan selama penulisan skripsi.
4. M. Ainul Yaqin, M.Kom selaku Pembimbing II yang telah memberikan ide, saran, nasehat dan bersedia meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam pengerjaan skripsi.

5. Segenap dosen pengajar atas ilmunya yang telah diberikan kepada penulis.
6. Kedua orang tua dan segenap keluarga yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan yang terbaik bagi penulis.
7. Teman-teman Teknik Informatika, angkatan 2004 beserta semua pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini.
8. Bapak Darmaji Batu Malang, atas bantuan dalam pengambilan data di green house budidaya hidroponik Beji, Batu Malang.

Dalam penyusunan skripsi ini tentunya masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amien.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 16 Oktober 2008

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penulisan.....	5
1.5 Manfaat Penulisan	5
1.6 Metode Pembahasan	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI.....	9
2.1 Hidroponik	14
2.1.1 Sejarah Hidroponik	14
2.1.2 Keuntungan Hidroponik.....	16
2.1.3 Metode Hidroponik.....	17
2.2 Sistem Pakar.....	23
2.2.1 Definisi Sistem Pakar.....	23
2.2.2 Keuntungan dan Kelemahan Sistem Pakar	30
2.2.3 Konsep Umum Sistem Pakar.....	32
2.2.2 Struktur Sistem Pakar.....	34
2.2.1 Ciri-ciri dan Kategori Sistem Pakar.....	45
2.3 Database MySQL	47
2.3.1 Database	47
2.3.2 MySQL.....	48
2.4 PHP.....	50
2.4.1 Pengertian PHP.....	50
2.4.2 Hubungan PHP dan HTML.....	50
2.4.3 Kelebihan PHP.....	52
BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN.....	54
3.1 Rancangan Umum Sistem.....	54
3.2 Uraian Perancangan Sistem.....	55
3.2.1 Perancangan Data	55
3.2.1.1 Data dan gejala kekurangan nutrisi	55
3.2.1.2 Penyusunan Basis Data.....	61
3.2.1.2.1 Pembuatan Master Tabel.....	62
3.2.1.2.2 Pembuatan Tabel	63

3.2.2	Gambaran Sistem.....	67
3.2.3	Deskripsi Rincian Kebutuhan.....	68
3.2.3.1	Kebutuhan Antarmuka Eksternal.....	68
3.2.3.1.1	Kebutuhan Antarmuka Pemakai.....	68
3.2.3.1.2	Kebutuhan Hardware.....	69
3.2.3.1.3	Kebutuhan Software.....	69
3.2.3.2	Kebutuhan Fungsionalitas.....	70
3.2.3.2.1	Dependensi Diagram.....	70
3.2.3.2.2	Aliran Informasi.....	70
3.2.3.2.3	ERD.....	77
3.2.3.2.4	Kamus Data.....	78
3.3	Pembuatan Aplikasi.....	80
3.3.1	Pembuatan Database.....	80
3.3.2	Pembuatan Aplikasi Sistem Pakar.....	81
3.3.2.1	Halaman Utama.....	81
3.3.2.2	Proses Tambah Gejala.....	82
3.3.2.3	Proses Tambah Solusi.....	83
3.3.2.4	Memasukan Jenis Tanaman.....	84
3.3.2.5	Proses Pemilihan Gejala.....	84
3.3.2.6	Proses Preview Setelah Pemilihan Gejala.....	86
3.3.2.7	Proses Menampilkan Diagnosa.....	87
3.3.2.8	Proses Menampilkan Solusi.....	89
3.3.2.9	Proses Menampilkan Fungsi Unsur Hara.....	89
BAB IV HASIL DAN IMPLEMENTASI		90
4.1	Implementasi Aplikasi Sistem.....	90
4.1.1	Halaman Utama.....	90
4.1.2	Halaman Utama Admin.....	91
4.1.3	Halaman Tambah Gejala Defisiensi.....	92
4.1.4	Halaman Tambah Solusi.....	93
4.1.5	Halaman Defisiensi.....	94
4.1.6	Halaman Sistem Pakar.....	95
4.1.7	Halaman Pengisian Gejala Defisiensi.....	96
4.1.8	Halaman Preview Semua Inputan.....	97
4.1.9	Halaman Diagnosa.....	98
4.2	Pengujian Sistem.....	99
4.2.1	Sisi Admin.....	99
4.2.1	Sisi User.....	100
4.3	Analisis Hasil.....	101
BAB V PENUTUP		102
5.1.	Kesimpulan.....	102
5.2.	Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA.....		103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsep Dasar Fungsi Sistem Pakar.....	25
Gambar 2.2 Arsitektur Sistem Pakar	34
Gambar 2.3 Proses Backward Chaining	41
Gambar 2.4 Proses Forward Chaining	42
Gambar 2.5 Diagram Alir Teknik Penelusuran DFS.....	43
Gambar 2.6 Diagram Alir Teknik Penelusuran BFS	43
Gambar 3.1 Struktur Tabel Login.....	63
Gambar 3.2 Struktur Tabel gejala.....	64
Gambar 3.3 Struktur Tabel Kesimpulan	65
Gambar 3.4 Struktur Tabel Tanaman.....	66
Gambar 3.5 Rancangan Sistem.....	68
Gambar 3.6 Dependensi diagram	70
Gambar 3.7 DFD Level 0.....	71
Gambar 3.8 DFD Level 1	72
Gambar 3.9 DFD Level 2 Proses Tambah Gejala	74
Gambar 3.10 DFD Level 2 Proses Tambah Solusi.....	75
Gambar 3.11 DFD Level 2 Proses Diagnosa Defisiensi Nutrisi	76
Gambar 3.12 ERD (Entity Relationship Diagram).....	77
Gambar 4.1 Halaman Utama	90
Gambar 4.2 Halaman Utama Admin	91
Gambar 4.3 Halaman Tambah Gejala Defisiensi	92
Gambar 4.4 Halaman Tambah Solusi	93
Gambar 4.5 Halaman Defisiensi Unsur Hara	94
Gambar 4.6 Halaman Sistem Pakar	95
Gambar 4.7 Halaman Pengisian Gejala Defisiensi.....	96
Gambar 4.8 Halaman Preview Input Dari User.....	97
Gambar 4.9 Halaman Diagnosa.....	98

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Perbedaan Sistem Pakar dengan Manusia	26
Tabel 2 Perbedaan Sistem Konvensional dengan Sistem Pakar.....	29
Tabel 3 Tabel Login.....	63
Tabel 4 Tabel Gejala.....	65
Tabel 5 Tabel Kesimpulan	66
Tabel 6 Tabel Tanaman.....	67
Tabel 7 Tabel Kebutuhan Hardware.....	69
Tabel 8 Tabel Kebutuhan Software.....	69
Tabel 9 Tabel Entitas Data.....	70
Tabel 10 Tabel Analisis Pengujian Sistem Sisi Admin.....	99
Tabel 11 Tabel Analisis Pengujian Sistem Sisi User.....	100

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu ciri yang membedakan Islam dengan yang lainnya adalah penekanannya terhadap masalah ilmu (sains). Al-Quran dan Al-Sunnah mengajak kaum muslim untuk mencari dan mendapatkan ilmu dan kearifan serta menempatkan orang-orang yang berpengetahuan pada derajat yang lebih tinggi. (Al-Mujaadilah, 11)

يَتَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ اذْشُرُوا فَانْشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

Hai orang-orang beriman apabila kamu dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", Maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", Maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. dan Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan.

Ayat di atas menjelaskan tentang anjuran bagi orang-orang beriman untuk menuntut ilmu setinggi mungkin, karena Allah akan meninggikan derajat bagi orang yang beriman dan menuntut ilmu, dibandingkan dengan orang yang beriman tapi tidak menuntut ilmu.

Menurut ilmu tidak sekedar ilmu dunia tapi juga ilmu agama, al-quran banyak menjelaskan tentang beberapa ilmu pengetahuan dunia. Dalam Al-Quran juga menjelaskan teknologi sebagai suatu ilmu yang murni dan lengkap, tetapi hanya menyinggung beberapa aspek penting dari teknologi itu dengan menyebutkan beberapa kasus atau peristiwa teknik. Perlu diingat bahwa Al-Quran bukan buku teknik sebagaimana juga buku astronomi, fisika, dan lain-lain, melainkan kitab suci yang berisi petunjuk dan pedoman hidup bagi manusia. Karenanya kalau Al-Quran menyinggung masalah teknik, maka maksudnya untuk menunjukkan bahwa Al-Quran juga memberikan perhatian kepada masalah teknik dan menghimbau agar umat Islam memperhatikan dan mempelajari ilmu tersebut.

Dengan adanya kemajuan teknologi yang semakin pesat, juga sangat berpengaruh pada perkembangan komputer, sehingga penggunaan komputer semakin memasyarakat. Perkembangan ini sangatlah membantu dalam menyajikan informasi yang cepat dan efisien dengan pengaksesan internet.

Seiring perkembangan teknologi, dikembangkan pula suatu teknologi yang mampu mengadopsi proses dan cara berpikir manusia yaitu *Artificial Intelligence* atau Kecerdasan Buatan. Sistem Pakar adalah salah satu bagian dari kecerdasan buatan yang mengandung pengetahuan dan pengalaman yang dimasukkan oleh satu atau banyak pakar ke dalam satu area pengetahuan tertentu sehingga setiap orang dapat menggunakannya untuk memecahkan berbagai masalah yang bersifat spesifik, dalam hal ini adalah permasalahan defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik.

Pertumbuhan kota kini semakin pesat. Lahan-lahan pertanian banyak yang telah berubah menjadi gedung dan bangunan-bangunan baru. Ruang untuk

bercocok tanam pun semakin sempit dan mahal. Dengan kondisi tersebut sangat tidak memungkinkan untuk tanaman tumbuh dengan baik.

(Al A'raaf, 7:58)

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۗ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكْدًا كَذٰلِكَ
نُصْرَفُ الْاٰيٰتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُوْنَ

Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya Hanya tumbuh merana. Demikianlah kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (kami) bagi orang-orang yang bersyukur.

Ayat tersebut menjelaskan tentang tanaman akan tumbuh dengan baik jika ditanam di tempat yang baik, sama halnya dengan penanaman secara hidroponik, ditanam di media apapun selain tanah juga tetap akan tetap tumbuh dan menghasilkan hasil yang baik juga.

Sekarang ini perkembangan teknologi telah memungkinkan orang bercocok tanam tidak di atas lahan tanah. Rumah tanpa halaman atau pekarangan pun masih bisa menyalurkan hobi bertanamnya. Secara prinsip, bertanam merupakan kegiatan memberikan nutrisi bagi tanaman. Nutrisi ini terdiri dari berbagai unsur mineral yang dibutuhkan tanaman. Namun jumlah nutrisi ini hanya sekitar 10 persen dari kebutuhan tanaman. Selebihnya tanaman banyak membutuhkan air. Dengan prinsip ini, maka bertanam bisa dilakukan dengan menggunakan media apa pun selain tanah. Asal, kebutuhan tanaman terhadap nutrisi dipenuhi. Dengan prinsip ini, kitapun bisa mengenal bertanam secara

hidroponik. Dalam bertanam secara hidroponik juga ada kendala-kendala salah satunya seperti kekurangan mineral atau nutrisi. Kebutuhan informasi yang cepat dan tepat dari seorang pakar pertanian sangatlah dibutuhkan untuk mengatasi masalah tersebut. Hal inilah yang mendorong pembangunan sebuah sistem pakar untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik diwujudkan. Maka terbentuklah judul skripsi mengenai “Pembuatan Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Defisiensi Nutrisi Tanaman Pada Hidroponik Pertanian Berbasis Web” .

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka didapatkan rumusan masalah yaitu bagaimana merancang dan mengaplikasikan sistem pakar yang diharapkan mampu mendiagnosa defisiensi nutrisi pada pertumbuhan tanaman dengan sistem bertanam secara hidroponik sehingga user mendapatkan solusi dan informasi secara optimal.

1.3 Batasan Masalah

Agar diperoleh hasil pembahasan yang sesuai dengan tujuan yang diharapkan, maka perlu diberikan batasan-batasan masalah yaitu :

1. User yang dapat menggunakan sistem pakar ini adalah masyarakat awam, para petani modern, dan orang yang mempunyai hobi betanam hidroponik.
2. Tanaman yang digunakan adalah tanaman sayuran, tanaman buah dan tanaman hias yang dapat ditanam secara hidroponik.

3. Informasi defisiensi nutrisi didapat dari buku-buku dan pakar pertanian hidroponik.
4. Aplikasi yang akan dibangun akan difokuskan untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman yang dapat ditanam secara hidroponik.
5. Pengembangan aplikasi ini akan di titikberatkan pada implementasi metode inferensi *forward chaining*.

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan mengaplikasikan sistem pakar yang diharapkan mampu mendiagnosa defisiensi nutrisi pada pertumbuhan tanaman dengan sistem bertanam secara hidroponik tanpa banyak mengeluarkan biaya dan menggunakan waktu, sehingga user mendapatkan solusi dan informasi secara optimal.

1.5 Manfaat Penulisan

Kegunaan yang dapat dihasilkan dari hasil penelitian dalam skripsi ini adalah:

1. Sebagai bahan acuan serta pembuka wawasan untuk masyarakat maupun akademisi mengenai pemasalahan anak autisme yang selama ini kurang dipahami.
2. Mempermudah dan mempercepat para orang tua, ataupun pengasuh dalam proses diagnosis serta pemberian solusi sehingga upaya-upaya preventif dan promotif akan dapat lebih di maksimalkan.

3. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan pijakan bagi para peneliti berikutnya yang akan membahas mengenai masalah sistem pakar.

1.6 Metode Pembahasan

Tahap-tahap yang dilakukan penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

a. Observasi

Observasi ini adalah suatu tahap dalam pengumpulan data yaitu melalui studi pustaka, hal ini dilakukan untuk memperoleh sejumlah informasi, dengan cara membaca literatur buku, data-data teoritis dari internet atau data lain sebagai pendukung dan penunjang penyusunan skripsi.

b. Wawancara

Melakukan wawancara dengan para pakar .

2. Analisa data dan sistem

Membuat analisa terhadap data yang sudah diperoleh dari hasil *observasi* dan wawancara yaitu menggabungkan dengan kebutuhan user dengan menggunakan pemodelan sistem.

3. Perancangan sistem

Memahami rancangan sistem informasi sesuai data yang ada dan mengimplementasikan model yang diinginkan oleh pemakai. Pemodelan sistem ini berupa perancangan database dengan didukung metode yang digunakan serta desain sistem yang dirancang.

4. Pembuatan program

Membuat program dan merepresentasikan hasil desain ke dalam pemrograman berbasis web dengan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai database, berdasarkan sistem yang sudah dirancang dan telah disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat khususnya dalam hal mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik.

5. Evaluasi program.

Menguji coba seluruh spesifikasi terstruktur dan sistem secara keseluruhan. Pada tahap ini, dilakukan uji coba sistem yang telah selesai disusun. Proses uji coba ini diperlukan untuk memastikan bahwa sistem yang telah dibuat sudah benar, sesuai dengan karakteristik yang ditetapkan dan tidak ada kesalahan-kesalahan yang terkandung di dalamnya.

6. Pembuatan laporan tugas akhir.

Tahap akhir dari pembuatan tugas akhir ini adalah membuat laporan dari yang telah dikerjakan selama proses pembuatan tugas akhir dan dijadikan sebagai dokumentasi tugas akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan skripsi ini adalah:

Bab I, Pendahuluan yang menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan yang ingin dicapai, manfaat penelitian, metode pembahasan, serta sistematika penulisan.

Bab II, Landasan teori yang berisi teori-teori yang mendukung perancangan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik berbasis web.

Bab III, Perancangan dan pembuatan, membahas tentang perancangan umum maupun uraian lebih lanjut mengenai perancangan sistem dalam pembuatan perangkat lunak. Uraian perancangan sistem ini meliputi perancangan data mengenai data input dan output sistem, perancangan proses mengenai bagaimana sistem akan bekerja dengan proses-proses tertentu, maupun perancangan antarmuka dalam desain dan implementasi yang akan digunakan dalam pembuatan laporan skripsi.

Bab IV, Hasil dan implementasi, merupakan pembahasan dan implementasi program. Menjelaskan tentang sistem serta menguji sistem secara umum maupun terperinci.

Bab V, Penutup, berisi kesimpulan yang telah didapatkan dari hasil uji coba sistem dan analisisnya mengenai keterikatan dengan tujuan pembuatan sistem, dan selanjutnya akan dikemukakan saran-saran mengenai penggunaan sistem serta bahan masukan dari penulis bagi rencana pengembangan proyek untuk masa yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

Allah SWT sebagai Tuhan mempunyai tanda-tanda ketuhanan-Nya berupa hasil-hasil ciptaan-Nya, berupa langit dan bumi dan apa yang ada di dalam keduanya, apa yang ada di antara keduanya. Termasuk juga kejadian-kejadian yang berlangsung dalam makhluk-Nya tersebut, termasuk pada tanaman dan tumbuhan. Sedangkan pertanian tidaklah lepas dari tanaman dan tumbuhan yang Allah SWT menyuruh memikirkan dan memperhatikan. Dalam Al-quran banyak ayat yang menyuruh memperhatikan tanda-tanda kekuasaan Allah SWT berupa tanaman maupun tumbuhan, salah satunya adalah

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan. (QS. An Nahl : 11)

Dan juga firman-Nya surat Al An'am ayat 99

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ
خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا كَثِيرًا وَمِمَّا تَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ
أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ أَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ
إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ^c

Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan Maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.

Penjelasan dari kedua ayat tersebut, bahwa Allah SWT mempunyai beberapa tanda-tanda kekuasaan, yang salah satunya yaitu adanya tanaman dan tumbuhan, dan kita sebagai umat yang beriman wajib untuk memikirkan memperhatikan tanda-tanda kekuasaan Allah SWT, dengan cara tetap melestarikan dan menjaga tumbuh-tumbuhan yang ada di bumi, dan juga termasuk bentuk rasa syukur terhadap ciptaan Allah SWT.

Syaikh Abdur Rahman As-Sa'dy rohimahulloh: menjelaskan surat Al An'am ayat 99 dalam tafsirnya:

Firmannya: "Perhatikanlah" maksudnya lihatlah, pikirkanlah dan ambillah pelajaran. "buahnya diwaktu pohonnya bebuah" maksudnya buah pohon/tanaman secara umum, khususnya buah pohon kurma, "dan (perhatikan pula) kematangannya" maksudnya perhatikanlah pada buah itu mulai dari waktu munculnya sampai matangnya. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat pelajaran dan tanda-tanda kekuasaan (Allah SWT), dan menunjukkan rahmat Allah, banyaknya kebaikan-Nya dan kedermawanan-Nya serta menunjukkan sempurnanya kemampuan-Nya juga menunjukkan pertolongan-Nya kepada hamba-hamba-Nya. Akan tetapi tidak setiap orang bias mengambil pelajaran dan memikirkannya, tidak semua orang yang memperhatikan dan memikirkannya mapu mengetahui makna yang terkandung. Oleh karena itu Allah SWT mengaitkan bahwa orang yang mampu mengambil manfaat (pelajaran) dari tanda-tanda kebesaran-Nya hanyalah orang-orang yang beriman, sebagaimana firmannya, "sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman". Sesungguhnya orang-orang mukminlah yang dengan keimanannya membawa mereka kepada amal sebagai realisasi dan konsekuensi dari keimanan mereka.¹

Imam Ibnu Jarir rohimahulloh menjelaskan dalam tafsirnya: "Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman." Allah SWT menyebutkan "Sesungguhnya pada"

¹ Tafsir Karimir Fi tafsir Kalamil manna. 200M / 1420 H. Abdur Rohman as-Sa'dy. Maktabah an-Nubala'

pada turunnya hujan dari langit yang menumbuhkan segala tumbuh-tumbuhan, tanaman yang menghasilkan biji-bijian, dan semua apa yang disebutkan dalam ayat ini “terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah)” Wahai manusia, “pada yang demikian itu” jika kalian memeperhatikan kepada buahnya saat mulai berbuah hingga matang maka kalian akan melihat perbedaan keadaan dan perubahan pada bentuk dan ukurannya sehingga kalian akan mengetahui bahwa Allah berkuasa merubah-rubah sesuatu dan tidak ada sesuatupun semisal-Nya. Tidaklah pantas ibadah ditujukan kecuali kepada Allah SWT semata, tanpa ditujukan kepada tuhan-tuhan lainnya maupun tandingan-tandingan lainnya. Dan pada hal yang demikian terdapat hujjah, bukti dan penjelasan ‘bagi orang-orang yang beriman’ bagi orang-orang yang membenarkan tentang keesaan Allah dan membenarkan kekuasaan Allah atas apa yang Dia kehendaki. Allah SWT menghususkan penyebutan orang-orang yang beriman karena merekalah orang-orang mampu mengambil manfaat dari hujjah-hujjah Allah dan merekalah yang mampu mengambil pelajaran bukan orang-orang yang telah ditutup hatinya maka dia tidak bisa mengetahui (membedakan) antara kebenaran dengan kebatilan, antara petunjuk dengan kesesatan.²

Penjelasan dua ulama ahli tafsir dalam menafsirkan ayat di tersebut, dibawakan untuk membantu memahami makna yang terkandung di dalamnya. Maka jelaslah bahwa Allah SWT menyuruh manusia untuk memikirkan kekuasaan Allah SWT dan tanda-tanda kekuasaan Allah SWT yang diantaranya yang disebutkan pada ayat di atas berupa tanaman-tanaman pertanian. Dan sungguh dalam pertanian banyak tanda-tanda kebesaran Allah, perhatikanlah dan

² Tafsir ath-thobari

renungkanlah betapa kuasanya Allah SWT yang telah menumbuhkan tanaman dari dalam tanah dari berupa benih, mengembangkan dan menumbuhkannya hingga akhirnya menjadi tanaman yang bisa dipanen. Apalagi kalau direnungi lagi proses tersebut secara lebih mendalam, bagaimana proses yang terjadi di dalamnya, reaksi-reaksi kimia yang berlangsung di dalamnya maka makin menunjukkan kepada tanda-tanda kekuasaan Allah SWT.

Penjelasan dari memikirkan tanda-tanda kekuasaan Allah untuk membantu mengetahui bahwa Allah adalah Maha Kuasa atas segala sesuatu, mengetahui Dia lah pengatur segala urusan sampai urusan tanaman dan tumbuhan pun Allah yang mengaturnya, semuanya diatur oleh Allah, mengetahui Allah yang memberikan rizki kepada makhluknya termasuk tumbuhan dan tanaman semuanya. Maka semua tumbuhan dan tanaman baik tanaman yang dibudidayakan manusia dan yang tidak dibudidayakan, rerumputan, semak belukar dan hutan-hutan belantara semua ada dan tumbuh atas kekuasaan, pengaturan dan limpahan rizki dari Allah. Bahkan tanaman yang berada dalam perawatan intensif dengan sistem budidaya yang telah maju seperti pertanian hidroponik dan aeroponik, tetap saja tanaman itu tumbuh dan berkembang dari benih sampai bisa dipanen atas kekuasaan, pengaturan dan limpahan rizki dari Allah. Seandainya tanpa kekuasaan, pengaturan dan limpahan rizki dari Allah maka tidaklah tanaman itu akan tumbuh dan berkembang, karena tanaman itu tidak mempunyai kekuasaan atas dirinya sendiri kecuali dari kekuasaan Allah, sehingga sebenarnya tidaklah tanaman itu tumbuh dan berkembang sendiri.

2.1 Pertanian Hidroponik

2.1.1 Sejarah Hidroponik

Menurut literatur, bertanam secara hidroponik telah dimulai ribuan tahun yang lalu. Diceritakan, ada taman gantung di Babilon dan tanam terapung di Cina yang bisa disebut sebagai contoh hidroponik. Lebih lanjut diceritakan pula, di Mesir, India, dan Cina, manusia purba sudah kerap menggunakan larutan pupuk organik untuk memupuk semangka, mentimun, dan sayuran lainnya dalam bedengan pasir di tepi sungai. Cara bertanam seperti ini kemudian disebut *river bed cultivation*.

Ketika ahli patologi tanaman menggunakan nutrisi khusus untuk media tanam muncullah istilah *nutri culture*. Setelah itu, bermunculan istilah *water culture*, *solution culture*, dan *gravel bed culture* untuk menyebut hasil percobaan mereka yang menanam sesuatu tanpa menggunakan tanah sebagai medianya. Terakhir pada tahun 1936 istilah hidroponik lahir. Istilah ini diberikan untuk hasil dari DR.WF.Gericke, seorang agronomis dari Universitas California, USA, berupa tanaman tomat setinggi 3 meter yang penuh buah dan ditanam dalam bak berisi air mineral hasil uji cobanya. Sejak itu, hidroponik yang berarti *hydros* adalah air dan *ponics* untuk menyebutkan pengerjaan atau bercocok tanam, dinobatkan untuk menyebut segala aktivitas bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tumbuhnya.

Penemuan Gericke ini menjadi sensasi saat itu, Foto dan riwayat kerjanya menjadi *headline* surat kabar, bahkan ia sempat dinobatkan menjadi orang berjasa abad 20. Sejak itu, hidroponik tidak lagi sebatas skala laboratorium, tetapi dengan teknik yang sederhana dapat diterapkan oleh siapa saja, termasuk

ibu rumah tangga. Jepang yang kalah dari sekutu dan tanahnya tandus akibat bom atom, pada tahun 1950 secara gencar menerapkan hidroponik. Kemudian negara lain seperti Irak, Bahrain, dan negara-negara penghasil minyak yang tanahnya berupa gurun pasir dan tandus pun ikut menerapkan hidroponik.

Secara ringkas, kronologis perjalanan perkembangan hidroponik sebagai berikut.

Tahun SM : Larutan dari pupuk organik digunakan untuk menanam semangka dan sayuran di Mesir, Cina, dan daerah Persia.

Tahun 1666 : Tanaman mulai ditanam dalam gelas vials (Robert Boyle, Irlandia).

Tahun 1804 : Studi untuk nutrisi tanaman semusim (Nicholas de Saussure, Perancis).

Tahun 1850 : Budi daya menggunakan pasir dan arang (Jean Baussingault, Perancis).

Tahun 1860 : Bercocok tanam di air (Sachs dan Knop, Jerman).

Tahun 1920 : Formulasi larutan skripsi (Hoagland, USA).

Tahun 1940 : Statistic hydroponics dengan media agregat (Gericke, USA).

Tahun 1945 : Studi mengenai nutrisi untuk budi daya (Withers dan Withers, USA).

Tahun 1960-1970 : Dimulainya era *nutrient film technique*/NFT (alan Cooper, Inggris) dan pertanian secara hidroponik secara komersial dibangun di Abudabi, Arizona, California dan Belgia, kemudian menyusul di Jerman, Belanda, Iran, Itali dan beberapa negara lain.

Tahun 1965 : Dimulainya era teknik irigasi tetes (Universitas Cornel, USA).

Tahun 1966 : Ditemukannya hidroponik sistem aeroponik (Massantini, Itali).

Tahun 1970 : Dimulainya budi daya menggunakan *rockwool* sebagai media tanam (Hanger, Denmark).

Tahun 1975 : Hidroponik terapung (Farnworth, USA).

Tahun 1980 : Peralatan hidroponik dengan komputerisasi, otomatisasi, dan perangkat lainnya mulai populer ke seluruh dunia.

Tahun 1990 : Paket peralatan hidroponik untuk rumah tangga mulai dipopulerkan di Australia, Singapura, Taiwan, dan beberapa negara lain.

2.1.2 Keuntungan Hidroponik

Bertanam secara hidroponik dapat berkembang dengan cepat karena cara ini mempunyai banyak kelebihan. Kelebihan yang utama adalah keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin. Selain itu, kelebihan lainnya sebagai berikut.

1. Perawatan lebih praktis serta gangguan hama lebih terkontrol
2. Pemakaian pupuk lebih hemat.
3. Tanaman yang mati lebih mudah diganti dengan tanaman yang baru.
4. Tidak membutuhkan banyak tenaga kasar karena metode kerja lebih hemat dan memiliki standarisasi.
5. Tanaman dapat tumbuh lebih pesat dan dengan keadaan yang tidak kotor dan rusak.
6. Hasil produksi lebih kontinu dan lebih tinggi dibanding dengan penanaman di tanah.
7. Harga jual produk hidroponik lebih tinggi dari produk non-hidroponik.

8. Beberapa jenis tanaman bisa dibudidayakan di luar musim.
9. Tidak ada resiko banjir, erosi, kekeringan, atau ketergantungan pada kondisi alam.
10. Tanaman hidroponik dapat dilakukan pada lahan atau ruang yang terbatas, misalnya di atap, dapur atau garasi.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa bercocok tanam tanpa tanah memberi keuntungan yang lebih besar, terutama bagi penduduk perkotaan yang memiliki lahan sempit atau gersang. Cara ini memberi nilai plus dalam menciptakan penghijauan di tempat-tempat yang tidak memungkinkan lagi ditanam pohon dengan media tanah.

2.1.3 Metode Hidroponik

Prinsip dasar hidroponik dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu hidroponik substrat dan NFT. Dari kedua bentuk hidroponik tersebut, peminat dapat membuat teknik-teknik baru yang dapat disesuaikan dengan kondisi keuangan dan ruang yang tersedia. Jadi, tidak perlu terpaku oleh satu cara atau meniru cara yang telah ada.

Sejak dipopulerkan 40 tahun yang lalu, hidroponik mengalami banyak perubahan. Media tanam yang digunakan banyak yang sengaja dibuat khusus. Demikian juga dengan wadah yang digunakan. Misalnya, ada pot yang sengaja dibuat khusus yang dilengkapi dengan alat petunjuk kebutuhan air. Media yang digunakan pun sengaja dibuat khusus, seperti kerikil sintesis yang sifatnya menyerupai kerikil asli.

Untuk melengkapi kebutuhan sinar, tingkat kelembapan, serta kontrol pertumbuhan, tanaman hidroponik diletakkan dalam rumah plastik (*greenhouse*). Di dalam rumah plastik, kelembapan dan sinar matahari bisa diatur sehingga tidak menimbulkan persoalan bagi peminat hidroponik di rumah. Misalnya, kebutuhan sinar matahari diganti dengan penyinaran lampu khusus sehingga tanaman tetap berfotosintesis walaupun berada di dalam ruangan.

1. Hidroponik Substrat

a. Media

Media yang dapat digunakan dalam hidroponik substrat ini antara lain batu apung, pasir, serbuk gergaji, atau gambut. Media tersebut dapat menyerap nutrisi, air, dan oksigen serta mendukung akar tanaman sehingga dapat berfungsi seperti tanah.

Kemampuan mengikat kelembapan suatu media tergantung dari ukuran partikel, bentuk, dan porositasnya. Semakin kecil ukuran partikel, semakin besar luas permukaan jumlah pori, maka semakin besar pula kemampuan menahan air. Bentuk partikel media yang tidak beraturan lebih banyak menyerap air dibanding yang berbentuk bulat rata. Media yang berpori juga memiliki kemampuan lebih besar menahan air.

Di samping harus mampu menahan air, media juga harus meneruskan air (mempunyai drainase yang baik). Sesuai syarat ini, media atau substrat yang partikelnya berukuran halus sebaiknya dihindari. Hal ini dilakukan guna memperlancar lalu lintas oksigen dalam substrat. Jadi, substrat berpartikel kecil dengan kemampuan besar menahan air tidak selalu ideal dijadikan media. Pilihan jenis media juga tergantung pada ketersediaan

dana, kualitas, dan jenis hidroponik yang akan dilakukan. Misalnya, dalam sebuah subirigrasi sistem batu apung bisa dipakai sebagai substrat yang kasar. Sebaliknya untuk irigasi tetes pada pot individu harus menggunakan substrat yang lebih halus.

Selain persyaratan di atas, media (substrat) hidroponik juga tidak boleh mengandung racun (toksik). Beberapa contoh media yang mengandung racun.

- 1) Serbuk gergaji kadang-kadang mengandung garam dapur (NaCl) yang tinggi akibat kayu pernah diletakkan di laut. Serbuk dengan kandungan garam ini harus dicuci dalam air tawar.
- 2) Media batu apung dan pasir yang berasal dari laut, sebaliknya jangan digunakan karena kandungan CaCO_3 nya sangat tinggi. Bila terlepas ke substrat, CaCO_3 akan mengikat besi (Fe), akibatnya akan terjadi defisiensi besi pada tanaman. Bila terpaksa digunakan, media ini harus direndam lebih dulu dalam air tawar, larutan asam, atau direndam dalam larutan fosfat. Akan tetapi, perlakuan ini hanya akan bersifat sementara. Nantinya problem nutrisi akan muncul. Oleh karenanya, sebaiknya kedua bahan ini jangan digunakan. Bila ingin menggunakan pasir, gunakanlah pasir vulkanis.

Substrat sebaiknya tidak terbuat dari bahan empuk karena bahan tersebut mudah menjadi rusak, struktur dan ukuran partikel menjadi kecil sehingga gampang memadat. Kondisi ini akan menyebabkan aerasi akar menjadi sulit.

Apabila hidroponik dibuat diluar ruangan, substrat yang bertepi tajam harus dihindari karena batang yang bergerak akibat adanya angin dapat bergesekan dengan substrat. Akar tanaman pun akan menjadi luka sehingga memudahkan masuknya parasit. Jika terpaksa dipakai, substart

tajam sebaiknya hanya setinggi 5 cm dari dasr pot, lalu di atasnya diberi substrat yang agak halus.

b. Sterilisasi substrat

Apabila ditanam pada sembarang substrat untuk waktu yang lama, ada kemungkinan tanaman terserang mikro organisme patogen yang berada dalam substrat tersebut. Oleh karenanya, sebaliknya setiap mengganti tanaman baru harus dilakukan sterilisasi substrat dahulu. Cara yang paling umum dilakukan ialah dengan penguapan atau dengan bahan kimia.

Batu apung pemutih biasa (kalsium atau natrium hipoklorit) atau asam hidroklorida yang biasa digunakan untuk membersihkan kolam renang dapat digunakan untuk sterilisasi substrat. Cara sterilisasi yaitu klorin dengan konsentrasi 10.000 ppm disiapkan dalam tangki. Substrat yang akan disterilisasi direndam dalam air klorin sekitar 1,5 jam. Kemudian, dicuci dengan air tawar untuk menghilangkan klorin sebelum digunakan.

c. Irigasi

Larutan nutrisi diberikan dengan cara disiram atau dialirkan melalui sistem irigasi. Dalam sistem irigasi, larutan nutrisi yang dipompakan mengandung air, nutrisi, dan oksigen.

Setiap pemberian larutan nutrisi, harus dapat melembapkan barisan tanaman secara seragam. Untuk mengetahui keadaan ini biasanya

dibutuhkan alat ukur kelembapan (tensiometer) yang diletakkan di substrat. Alat ini bisa dihubungkan dengan listrik yang mengaktifkan katup atau pompa. Dengan diketahuinya kelembapan udara, maka dapat diketahui juga waktu penyiraman yang tepat. Bila hidroponik dilakukan dalam rumah plastik, suhu larutan nutrisi yang berhungan dengan akar tanaman tidak boleh dibawah suhu udara sekitar.

Air yang diberikan tidak boleh terikat oleh pori partikel. Ruang antarpartikel dalam substrat harus diisi uap, bukan air, agar kadar oksigen di perakaran tetap tinggi. Pada kebanyakan sistem irigasi, pengisian uap air hanya terjadi pada siang hari, tidak sehabian.

Frekuensi irigasi tergantung dari permukaan substrat, tahap pertumbuhan tanaman, dan faktor iklim. Substrat yang permukaannya kasar dan bentuknya teratur perlu disiram lebih sering dibanding yang bentuknya tidak teratur, porus, atau partikelnya kecil-kecil. Partikel halus, seperti pasir atau serbuk gergaji, cukup 2-3 kali disirami dalam sehari, sedangkan partikel kasar, seperti batu apung perlu diairi sejam sekali sepanjang hari. Tanaman yang diletakkan di luar ruang lebih sering disiram karena penguapan yang terjadi lebih besar.

2. Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique)

Nutrien Film Technique (NFT) merupakan model budi daya dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal. Air tersebut tersirkulasi dan mengandung nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Perakaran bisa berkembang di dalam larutan nutrisi. Karena di sekeliling perakaran

terdapat selapis larutan nutrisi maka sistem ini dikenal dengan nama *nutrient film technique*.

Mengingat bahwa kelebihan air akan mengurangi jumlah oksigen maka lapisan nutrisi dalam sistem NFT dibuat sedemikian rupa, maksimal tingkat larutan 3mm, sehingga kebutuhan air (nutrisi) dan oksigen dapat terpenuhi.

Prinsip dasar dalam sistem NFT merupakan suatu keuntungan dalam pertanian konvensional. Artinya, pada kondisi air berlebihan (bahan yang digenangi atau dileb), jumlah oksigen di perakaran menjadi tidak memadai (berkurang). Namun, pada sistem NFT yang nutrisinya hanya selapis menyebabkan ketersediaan nutrisi dan oksigen pada akar selalu berlimpah.

Untuk membuat selapis nutrisi, dibutuhkan syarat-syarat sebagai berikut.

- a. Kemiringan talang tempat mengalirnya larutan nutrisi ke bawah harus benar-benar seragam.
- b. Kecepatan aliran yang masuk tidak boleh terlalu cepat, disesuaikan dengan kemiringan talang.

Ada satu sistem hidroponik yang mirip dengan sistem NFT, hanya dalam sistem ini nutrisi diberikan dengan cara disemprotkan. Sistem ini dikenal dengan nama sistem aeroponik. Aeroponik dapat diartikan bercocok tanam di udara. Dalam sistem ini, akar tanaman yang tumbuh tegak pada styrofoam dibiarkan menggantung. Nutrisi diberikan dengan cara disemprotkan. Untuk penyemprotan nutrisi, diperlukan pompa bertekanan tinggi agar butiran air yang dihasilkan sangat halus.

Sistem aeroponik berkembang pesat di negara atau daerah yang sulit mendapatkan air bersih, misalnya Singapura. Adapun di Indonesia yang masih mempunyai dan mudah mendapatkan air, aeroponik belum berkembang pesat.

2.2 Sistem Pakar

Salah satu cabang ilmu komputer yang dapat membantu manusia adalah kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence*. Kecerdasan buatan adalah cabang ilmu komputer yang bertujuan untuk membuat sebuah komputer dapat berfikir dan bernalar seperti manusia. Tujuan praktis dari kecerdasan buatan ini adalah membuat komputer semakin berguna bagi manusia. Kecerdasan buatan dapat membantu manusia dalam membuat keputusan, mencari informasi secara lebih akurat, atau membuat komputer lebih mudah digunakan dengan tampilan yang menggunakan bahasa *natural* sehingga mudah dipahami. Salah satu bagian dari sistem kecerdasan buatan adalah sistem pakar dimana sistem pakar adalah bagian dari ilmu kecerdasan buatan yang dibuat secara spesifik berusaha mengadopsi kepakaran seseorang di bidang tertentu ke dalam suatu sistem atau program komputer.

2.2.1 Definisi Sistem Pakar

Secara umum, sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Dengan sistem pakar ini, 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 aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman.³

Ada beberapa definisi tentang sistem pakar, antara lain:

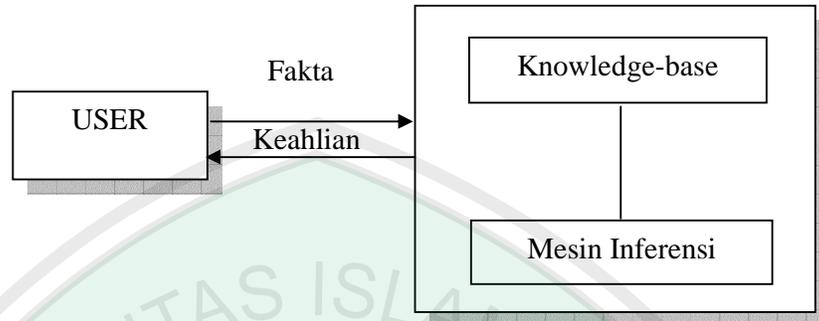
1. Menurut Durkin: *Sistem pakar* adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh seorang pakar.
2. Menurut Ignizio: *Sistem pakar* adalah suatu model dan prosedur yang berkaitan, dalam suatu domain tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar.
3. Menurut Giarratano dan Riley: *Sistem pakar* adalah suatu sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar.
4. Menurut Martin dan Oxman: *Sistem pakar* adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut.⁴

Pada gambar 1 menggambarkan konsep dasar suatu sistem pakar *knowledge-base*. Pengguna menyampaikan fakta atau informasi untuk sistem pakar dan kemudian menerima saran dari pakar atau jawaban ahlinya. Bagian dalam sistem pakar terdiri dari 2 komponen utama, yaitu *knowledge-base* yang berisi *knowledge* dan *mesin inferensi* yang menggambarkan kesimpulan.

³ Kusumadewi 2003:110

⁴ Kusumadewi 2003:109

Kesimpulan tersebut merupakan respon dari sistem pakar atas permintaan pengguna.



Gambar 2.1 Konsep dasar fungsi sistem pakar

Penggunaan sistem *knowledge-base* (basis pengetahuan) juga dirancang untuk aksi pemandu cerdas seorang ahli. Pemandu cerdas dirancang dengan teknologi sistem pakar karena memberikan banyak keuntungan terhadap pengembangannya. Semakin banyak *knowledge* yang ditambahkan untuk pemandu cerdas maka sistem tersebut akan semakin baik dalam bertindak sehingga semakin menyerupai pakar sebenarnya. Pengembangan suatu pemandu cerdas merupakan permulaan bagi pengembangan sistem pakar yang lebih lengkap lagi.

Suatu *knowledge* dari sistem pakar bersifat khusus untuk satu domain masalah saja. Domain masalah adalah bidang atau ruang lingkup yang khusus, seperti kedokteran, keuangan, bisnis, ilmu pengetahuan atau teknik. Sistem pakar menyerupai kepakaran manusia yang secara umum dirancang untuk menjadi pakar dalam satu domain masalah saja.

Knowledge dari sistem pakar tentang penyelesaian masalah yang khusus disebut dengan domain *knowledge* dari suatu pakar. Sebagai contoh, sistem pakar kedokteran yang dirancang untuk mendiagnosis infeksi penyakit

akan mempunyai suatu uraian *knowledge* tentang gejala-gejala penyakit yang disebabkan oleh infeksi penyakit. Dalam kasus ini *domain knowledge*-nya adalah bidang kedokteran yang terdiri dari *knowledge* tentang penyakit, gejala, dan cara pengobatan.

Seorang pakar dengan sistem pakar mempunyai banyak perbedaan. Darkin 1994 (dalam Arhami, 2005: 6) mengemukakan perbandingan kemampuan antara seorang pakar dengan sebuah sistem pakar seperti pada tabel berikut:

Tabel 1 Perbedaan Sistem Pakar dengan Manusia

Faktor	Human Expert	Expert System
Time availability	Hari kerja	Setiap saat
Geografis	Lokal/tertentu	Di mana saja
Keamanan	Tidak tergantikan	Dapat diganti
Perishable/dapat habis	Ya	Tidak
Performansi	Variable	Konsisten
Kecepatan	Variable	Konsisten
Biaya	Tinggi	Terjangkau

Dari tabel di atas dapat dikembangkan penjelasan lebih lanjut tentang keunggulan sistem pakar dibanding seorang pakar, yaitu:⁵

1. Sistem pakar bisa digunakan setiap hari menyerupai sebuah mesin sedangkan seorang pakar tidak mungkin bekerja terus-menerus setiap hari tanpa beristirahat.

⁵ Arhami 2005: 6

2. Sistem pakar merupakan software yang dapat diperbanyak dan kemudian dibagikan ke berbagai lokasi maupun tempat yang berbeda-beda untuk digunakan, sedangkan seorang pakar hanya bekerja pada satu tempat dan pada saat yang bersamaan.
3. Suatu sistem pakar dapat diberi pengamanan untuk menentukan siapa saja yang mempunyai hak akses untuk menggunakannya dan jawaban yang diberikan oleh sistem terbebas dari proses intimidasi/ancaman, sedangkan seorang pakar bisa saja mendapat ancaman atau tekanan pada saat menyelesaikan masalah.
4. Pengetahuan (*knowledge*) yang disimpan pada sistem pakar tidak akan bisa hilang/lupa, yang dalam hal ini tentu harus didukung oleh maintenance yang baik, sedangkan pengetahuan seorang pakar manusia lambat laun akan hilang karena meninggal, usia yang semakin tua, maupun menderita suatu penyakit. Walaupun pengetahuan yang dimilikinya dalam waktu singkat tidak akan hilang, akan tetapi bisa saja seorang pakar mengundurkan diri dari pekerjaannya sehingga organisasi yang mempekerjakannya akan kehilangan seorang pakar yang berbakat.
5. Kemampuan memecahkan masalah pada suatu sistem pakar tidak dipengaruhi oleh faktor dari luar seperti intimidasi, perasaan kejiwaan, faktor ekonomi ataupun perasaan tidak suka. Akan tetapi sebaliknya dengan seorang pakar yang dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor luar seperti yang disebutkan di atas ketika sedang menyelesaikan atau memecahkan suatu masalah, sehingga dapat memunculkan jawaban yang berbeda-beda atas

pertanyaan yang diajukan walaupun masalahnya sama. Atau dengan kata lain, seorang pakar boleh jadi tidak konsisten.

6. Umumnya kecepatan dalam memecahkan masalah pada suatu sistem pakar relatif lebih cepat dibandingkan oleh seorang pakar manusia. Hal ini sudah dibuktikan pada beberapa sistem pakar yang terkenal di dunia.
7. Biaya menggaji seorang pakar lebih mahal bila dibandingkan dengan penggunaan program sistem pakar (dengan asumsi bahwa program sistem pakar itu sudah ada).

Ada beberapa alasan mendasar mengapa sistem pakar dikembangkan untuk menggantikan seorang pakar, di antaranya:⁶

1. Dapat menyediakan kepakaran setiap waktu dan di berbagai lokasi.
2. Secara otomatis mengerjakan tugas-tugas rutin yang membutuhkan seorang pakar.
3. Seorang pakar akan pensiun atau pergi.
4. Seorang pakar adalah mahal.
5. Kepakaran dibutuhkan juga pada lingkungan yang tidak bersahabat (*hostile environment*).

⁶ Arhami 2005 :7

Tabel 2 Perbedaan Sistem Konvensional dan Sistem Pakar

Sistem Konvensional	Sistem Pakar
Informasi dan pemrosesan umumnya digabung dalam satu program sekuensial	Basis pengetahuan dari mekanisme pemrosesan (inferensi)
Program tidak pernah salah (kecuali pemrogramannya yang salah)	Program bisa saja melakukan kesalahan
Tidak menjelaskan mengapa input dibutuhkan atau bagaimana hasil yang diperoleh	Penjelasan (explanation) merupakan bagian dari sistem pakar
Membutuhkan semua input data	Tidak harus membutuhkan semua input data atau fakta
Perubahan pada program merepotkan	Perubahan pada kaidah dapat dilakukan dengan mudah
Sistem bekerja jika sudah lengkap	Sistem dapat bekerja hanya dengan kaidah yang sedikit
Eksekusi secara algoritmik (step-by-step)	Eksekusi dilakukan secara heuristik dan logis
Manipulasi efektif pada database yang besar	Manipulasi efektif pada basis pengetahuan yang besar
Efisiensi adalah tujuan utama	Efektivitas adalah tujuan utama
Data kuantitatif	Data kualitatif
Representatif dalam numerik	Representatif pengetahuan dalam simbolik
Menangkap, menambah dan mendistribusi data numerik atau informasi	Menangkap, menambah dan mendistribusi pertimbangan (judgment) dan pengetahuan

Tujuan dari sebuah sistem pakar adalah untuk mentransfer kepakaran yang dimiliki seorang pakar ke dalam komputer, dan kemudian kepada orang lain (*nonexpert*). Aktivitas yang dilakukan untuk memindahkan kepakaran adalah:

1. *Knowledge Acquisition* (dari pakar atau sumber lainnya)
2. *Knowledge Representation* (ke dalam komputer)
3. *Knowledge Inferencing*
4. *Knowledge Transferring*

2.2.2 Keuntungan dan Kelemahan Sistem Pakar

Sistem pakar (*expert system*) merupakan paket perangkat lunak atau paket program komputer yang ditujukan sebagai penyedia nasihat dan sarana bantu dalam memecahkan masalah di bidang-bidang spesialisasi tertentu seperti sains, perkerayaan, matematika, kedokteran, pendidikan dan sebagainya. Sistem pakar merupakan subset dari *Artificial Intelligence*.

Ada beberapa keunggulan sistem pakar, diantaranya dapat:

1. Menghimpun data dalam jumlah yang sangat besar
2. Menyimpan data tersebut untuk jangka waktu yang panjang dalam suatu bentuk tertentu
3. Mengerjakan perhitungan secara cepat dan tepat dan tanpa jemu mencari kembali data yang tersimpan dengan kecepatan tinggi.

Kemampuan sistem pakar di antaranya adalah:

1. Menjawab berbagai pertanyaan yang menyangkut bidang keahliannya.
2. Bila diperlukan dapat menyajikan asumsi dan alur penalaran yang digunakan untuk sampai ke jawaban yang dikehendaki.
3. Menambah fakta kaidah dan alur penalaran sah yang baru ke dalam otaknya.

Selanjutnya ada banyak keuntungan bila menggunakan sistem pakar, diantaranya adalah:

1. Menjadikan pengetahuan dan nasihat lebih mudah didapat.
2. Meningkatkan output dan produktivitas.
3. Menyimpan kemampuan dan keahlian pakar.

4. Meningkatkan penyelesaian masalah – menerusi paduan pakar, penerangan, sistem pakar khas.
5. Meningkatkan reliabilitas.
6. Memberikan respons (jawaban yang cepat).
7. Merupakan panduan yang intelligence (cerdas)
8. Dapat bekerja dengan informasi yang kurang lengkap dan mengandung ketidakpastian.
9. *Intelligence database* (basis data cerdas), bahwa sistem pakar dapat digunakan untuk mengakses basis data dengan cara cerdas (Kerschberg :86, Schur : 88).

Selain keuntungan-keuntungan di atas, sistem pakar seperti halnya sistem lainnya, juga memiliki kelemahan, di antaranya adalah:

1. Masalah dalam mendapatkan pengetahuan di mana pengetahuan tidak selalu bisa didapatkan dengan mudah, karena kadangkala pakar dari masalah yang kita buat tidak ada, dan walaupun ada kadang-kadang pendekatan yang dimiliki oleh pakar berbeda-beda.
2. Untuk membuat suatu sistem pakar yang benar-benar berkualitas tinggi sangatlah sulit dan memerlukan biaya yang sangat besar untuk pengembangan dan pemeliharaannya.
3. Boleh jadi sistem tidak dapat membuat keputusan.
4. Sistem pakar tidaklah 100% menguntungkan, walaupun seorang tetap tidak sempurna atau tidak selalu benar. Oleh karena itu perlu diuji ulang secara teliti sebelum digunakan. Dalam hal ini peran manusia tetap merupakan faktor dominan.

Kelemahan-kelemahan atau kekurangan dari sistem pakar tersebut bukanlah sama sekali tidak bisa diatasi, tetapi dengan terus melakukan perbaikan dan pengolahan berdasarkan pengalaman yang telah ada maka hal itu bisa diyakini akan dapat diatasi, walaupun dalam waktu yang panjang dan terus menerus.

2.2.3 Konsep Umum Sistem Pakar

Turban 1995 (dalam Arhami, 2005: 11) menyatakan bahwa konsep dasar dari suatu sistem pakar mengandung beberapa unsur/elemen, yaitu keahlian, ahli, pengalihan keahlian, inferensi, aturan, dan kemampuan menjelaskan.

Keahlian merupakan suatu penguasaan pengetahuan di bidang tertentu yang didapatkan dari pelatihan, membaca atau pengalaman. Contoh bentuk pengetahuan yang merupakan keahlian adalah:

1. Fakta-fakta pada lingkup permasalahan tertentu.
2. Teori-teori pada lingkup permasalahan tertentu.
3. Prosedur-prosedur dan aturan-aturan berkenaan dengan lingkup permasalahan tertentu.
4. Strategi-strategi global untuk menyelesaikan masalah.
5. *Meta-knowledge* (pengetahuan tentang pengetahuan).

Bentuk-bentuk tersebut memungkinkan para ahli untuk dapat mengambil keputusan lebih cepat dan lebih baik dari seorang yang bukan ahli.

Seorang ahli adalah seorang yang mempunyai pengetahuan tertentu dan mampu menjelaskan suatu tanggapan, mempelajari hal-hal baru seputar topik permasalahan (domain), menyusun kembali pengetahuan jika dipandang perlu,

memilah aturan jika dibutuhkan, dan menentukan relevan atau tidaknya keahlian mereka.

Pengalihan keahlian dari para ahli untuk kemudian dialihkan lagi ke orang lain yang bukan ahli, merupakan tujuan utama dari sistem pakar. Proses ini membutuhkan 4 aktivitas, yaitu tambahan pengetahuan (dari para ahli atau sumber-sumber lainnya), representasi pengetahuan (ke komputer), inferensi pengetahuan dan pengalihan pengetahuan ke pengguna. Pengetahuan yang disimpan di komputer dinamakan dengan nama basis pengetahuan (*knowledge-base*). Ada dua tipe pengetahuan, yaitu fakta dan prosedur.

Salah satu fitur yang harus dimiliki oleh sistem pakar adalah kemampuan untuk menalar (*reasoning*). Jika keahlian-keahlian sudah tersimpan sebagai basis pengetahuan dan sudah tersedia program yang mampu mengakses basis data, maka komputer harus dapat diprogram untuk membuat inferensi. Proses ini dibuat dalam bentuk motor inferensi (*inference engine*).

Menurut Turban (1995), terdapat tiga orang yang terlibat dalam lingkungan sistem pakar, yaitu:

1. Pakar

Pakar adalah orang yang memiliki pengetahuan khusus, pendapat, pengalaman dan metode, serta kemampuan untuk mengaplikasikan keahliannya tersebut guna menyelesaikan masalah.

2. *Knowledge engineer* (Perekayasa Sistem)

Knowledge engineer adalah orang yang membantu pakar dalam menyusun area permasalahan dengan menginterpretasikan dan mengintegrasikan jawaban-jawaban pakar atas pertanyaan yang diajukan, menggambarkan

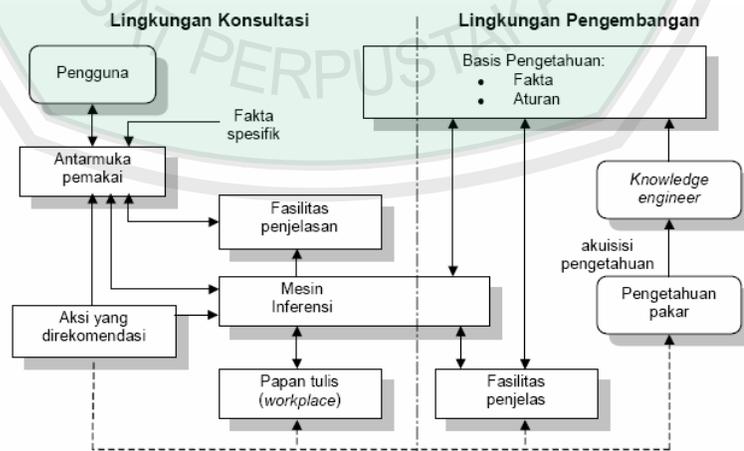
analogi, mengajukan *counter example* dan menerangkan kesulitan-kesulitan konseptual.

3. Pemakai (User)

Sistem pakar memiliki beberapa pemakai, yaitu: pemakai bukan pakar, pelajar, pembangun sistem pakar yang ingin meningkatkan dan menambah basis pengetahuan, dan pakar.

2.2.4 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*) (Turban, 1995). Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar guna memperoleh pengetahuan pakar. Komponen-komponen sistem pakar dalam kedua bagian tersebut dapat dilihat pada gambar 3 berikut



Gambar 2.2 Arsitektur sistem pakar (sumber: Turban(1995))

Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem pakar adalah seperti yang terdapat pada gambar 3, yaitu *User Interface* (antarmuka pengguna), basis pengetahuan, akuisisi pengetahuan, mesin inferensi, *workplace*, fasilitas penjelasan, perbaikan pengetahuan.

1. Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

User Interface merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Antarmuka menerima informasi dari pemakai dan mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu antarmuka menerima informasi dari sistem dan menyajikannya ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pemakai. Menurut McLeod (1995), pada bagian ini terjadi dialog antara program dan pemakai, yang memungkinkan sistem pakar menerima instruksi dan informasi (*input*) dari pemakai, juga memberikan informasi (*output*) kepada pemakai.

2. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi, dan penyelesaian masalah. Komponen sistem pakar ini disusun atas dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi tentang objek dalam area permasalahan tertentu, sedangkan aturan merupakan informasi tentang cara bagaimana memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui.

Dalam studi kasus pada sistem berbasis pengetahuan terdapat beberapa karakteristik yang dibangun untuk membantu kita di dalam

membentuk serangkaian prinsip-prinsip arsitekturnya. Prinsip tersebut meliputi:

- a. Pengetahuan merupakan kunci kekuatan sistem pakar.
- b. Pengetahuan sering tidak pasti dan tidak lengkap.
- c. Pengetahuan sering miskin spesifikasi.
- d. Amatir menjadi ahli secara bertahap.
- e. Sistem pakar harus fleksibel.
- f. Sistem pakar harus transparan.

Sejarah penelitian di bidang AI telah menunjukkan berulang kali bahwa pengetahuan adalah kunci untuk setiap sistem cerdas (*intelligence system*).

3. Akuisisi Pengetahuan (Knowledge Acquisition)

Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer. Dalam tahap ini *knowledge engineer* berusaha menyerap pengetahuan untuk selanjutnya ditransfer ke dalam basis pengetahuan. Pengetahuan diperoleh dari pakar, dilengkapi dengan buku, basis data, laporan penelitian dan pengalaman pemakai. Menurut Turban (1988), terdapat tiga metode utama dalam akuisisi pengetahuan yaitu:

a. Wawancara

Wawancara adalah metode akuisisi yang paling banyak digunakan. Metode ini melibatkan pembicaraan dengan pakar secara langsung dalam suatu wawancara. Terdapat beberapa bentuk wawancara yang dapat digunakan. Masing-masing bentuk wawancara tersebut mempunyai tujuan yang berbeda.

1) Contoh masalah (kasus)

Dalam bentuk wawancara ini, pakar dihadapkan dengan suatu masalah nyata.

2) Wawancara klasifikasi

Maksud dari bentuk wawancara ini adalah untuk memperoleh wawasan pakar untuk domain permasalahan tertentu.

3) Wawancara terarah (*directed interview*)

Metode ini biasanya merupakan pelengkap bagi metode wawancara dengan menggunakan contoh masalah dan wawancara klasifikasi. Dalam bentuk wawancara ini, pakar dan *knowledge engineer* mendiskusikan domain dan cara penyelesaian masalah dalam tingkat yang lebih umum dari dua metode sebelumnya.

4) Diskusi kasus dalam konteks dari sebuah prototipe sistem

Dalam metode ini pakar dihadapkan dengan sebuah kasus contoh dari prototipe sistem. Metode ini digunakan untuk melihat apa yang pakar pikirkan tentang prototipe sistem.

b. Analisis protokol

Dalam metode akuisisi ini, pakar diminta untuk melakukan suatu pekerjaan dan mengungkapkan proses pemikirannya dengan menggunakan kata-kata. Pekerjaan tersebut direkam, dituliskan, dan dianalisis.

c. Observasi pada pekerjaan pakar

Dalam metode ini, pekerjaan dalam bidang tertentu yang dilakukan pakar direkam dan diobservasi.

d. Induksi aturan dari contoh

Metode ini dibatasi untuk sistem berbasis aturan. Induksi adalah suatu proses penalaran dari khusus ke umum. Suatu sistem induksi aturan diberi contoh-contoh dari suatu masalah yang hasilnya telah diketahui. Setelah diberikan beberapa contoh, sistem induksi aturan tersebut dapat membuat aturan yang benar untuk kasus-kasus contoh. Selanjutnya aturan dapat digunakan untuk menilai kasus lain yang hasilnya tidak diketahui. Akuisisi pengetahuan dilakukan sepanjang proses pembangunan sistem. Menurut Firebaugh (1989), proses akuisisi pengetahuan dibagi ke dalam enam tahap, yaitu:

a. Tahap identifikasi

Tahap identifikasi meliputi penentuan komponen-komponen kunci dalam sistem yang sedang dibangun. Komponen kunci ini adalah *knowledge engineer*, pakar, karakteristik masalah, sumber daya, dan tujuan. *Knowledge engineer* dan pakar bekerja bersama untuk menentukan berbagai aspek masalah, seperti lingkup dari proyek, data input yang dimasukkan, bagian-bagian penting dan interaksinya, bentuk dan isi dari penyelesaian, dan kesulitan-kesulitan yang mungkin terjadi dalam pembangunan sistem. Mereka juga harus menentukan sumber pengetahuan seperti basis data, sistem informasi manajemen, buku teks, serta prototipe masalah dan contoh. Selain menentukan sumber pengetahuan, pakar juga mengklarifikasi dan menentukan tujuan-tujuan sistem dalam proses penentuan masalah.

b. Tahap konseptualisasi

Konsep-konsep kunci dan hubungannya yang telah ditentukan pada tahap pertama dibuat lebih jelas dalam tahap konseptualisasi.

c. Tahap formalisasi

Tahap ini meliputi pemetaan konsep-konsep kunci, sub-masalah dan bentuk aliran informasi yang telah ditentukan dalam tahap-tahap sebelumnya ke dalam representasi formal yang paling sesuai dengan masalah yang ada.

d. Tahap implementasi

Tahap ini meliputi pemetaan pengetahuan dari tahap sebelumnya yang telah diformalisasi ke dalam skema representasi pengetahuan yang dipilih.

e. Tahap pengujian

Setelah prototipe sistem yang dibangun dalam tahap sebelumnya berhasil menangani dua atau tiga contoh, prototipe sistem tersebut harus menjalani serangkaian pengujian dengan teliti menggunakan beragam sampel masalah. Masalah-masalah yang ditemukan dalam pengujian ini biasanya dapat dibagi dalam tiga kategori, yaitu kegagalan input/output, kesalahan logika dan strategi kontrol.

f. Revisi prototipe

Suatu unsur penting pada semua tahap dalam proses akuisisi pengetahuan adalah kemampuan untuk kembali ke tahap-tahap sebelumnya untuk memperbaiki sistem.

4. Mesin Inferensi

Komponen ini mengandung mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar dalam menyelesaikan suatu masalah. Mesin inferensi adalah program komputer yang memberikan metodologi untuk penalaran tentang informasi yang ada dalam basis pengetahuan dan dalam *workplace*, dan untuk memformulasikan kesimpulan (Turban, 1995).

Kebanyakan sistem pakar berbasis aturan menggunakan strategi inferensi yang dinamakan modus ponens. Berdasarkan strategi ini, jika terdapat aturan “IF A THEN B”, dan jika diketahui bahwa A benar, maka dapat disimpulkan bahwa B juga benar. Strategi inferensi modus ponens dinyatakan dalam bentuk:

$$[A \text{ AND } (A \rightarrow B)] \rightarrow B$$

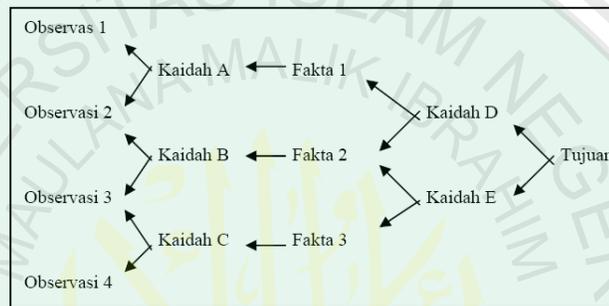
dengan A dan $A \rightarrow B$ adalah proposisi-proposisi dalam basis pengetahuan.

Terdapat dua pendekatan untuk mengontrol inferensi dalam sistem pakar berbasis aturan, yaitu pelacakan ke belakang (*backward chaining*) dan pelacakan ke depan (*forward chaining*).

a. Backward Chaining

- 1) Menggunakan pendekatan *goal-driven*, dimulai dari ekspektasi apa yang diinginkan terjadi (hipotesis), kemudian mengecek pada sebab-sebab yang mendukung (ataupun kontradiktif) dari ekspektasi tersebut.
- 2) Jika suatu aplikasi menghasilkan tree yang sempit dan cukup dalam, maka menggunakan *backward chaining*.

Pelacakan ke belakang adalah pendekatan yang dimotori tujuan (*goal-driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari tujuan, selanjutnya dicari aturan yang memiliki tujuan tersebut untuk kesimpulannya. Selanjutnya proses pelacakan menggunakan premis untuk aturan tersebut sebagai tujuan baru dan mencari aturan lain dengan tujuan baru sebagai kesimpulannya. Gambar 4 menunjukkan proses *backward chaining*.

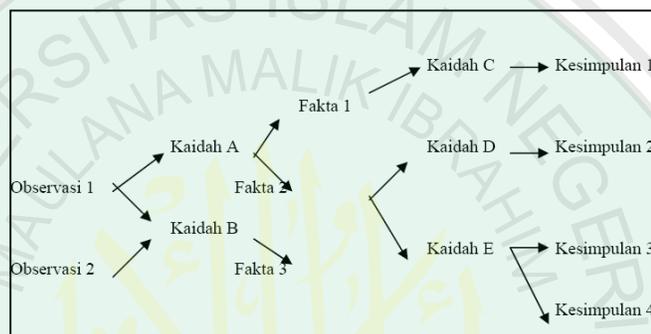


Gambar 2.3 Proses backward chaining

b. Forward Chaining

- 1) Forward chaining merupakan grup dari multiple inferensi yang melakukan pencarian dari suatu masalah kepada solusinya.
- 2) Jika klausa premis sesuai dengan situasi (bernilai TRUE), maka proses akan meng-assert konklusi.
- 3) *Forward chaining* adalah *data-driven* karena inferensi dimulai dengan informasi yang tersedia dan baru konklusi diperoleh.
- 4) Jika suatu aplikasi menghasilkan *tree* yang lebar dan tidak dalam, maka gunakan *forward chaining*.

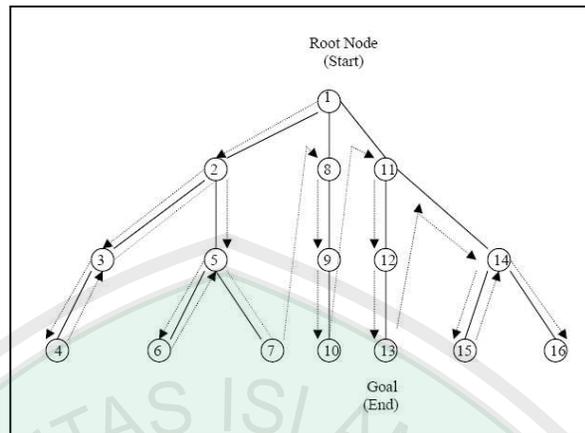
Pelacakan ke depan adalah pendekatan yang dimotori data (*data-driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari informasi masukan, dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan. Pelacakan ke depan mencari fakta yang sesuai dengan bagian IF dari aturan IF-THEN. Gambar 5 menunjukkan proses *forward chaining*.



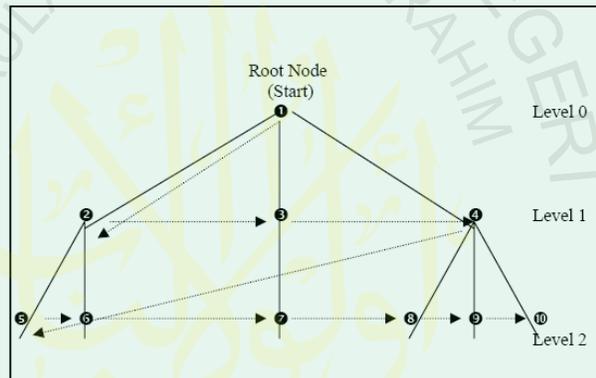
Gambar 2.4 Proses forward chaining

Kedua metode inferensi tersebut dipengaruhi oleh tiga macam penelusuran, yaitu *Depth-first search*, *Breadth-first search* dan *Best-first search*.

- a. *Depth-first search*, melakukan penelusuran kaidah secara mendalam dari simpul akar bergerak menurun ke tingkat dalam yang berurutan (Gambar 6).
- b. *Breadth-first search*, bergerak dari simpul akar, simpul yang ada pada setiap tingkat diuji sebelum pindah ke tingkat selanjutnya (Gambar 7).
- c. *Best-first search*, bekerja berdasarkan kombinasi kedua metode sebelumnya.



Gambar 2.5 Diagram alir Teknik Penelusuran *Depth First Search*



Gambar 2.6 Diagram Alir Teknik Penelusuran *Breadth First Search*

Dalam memilih apakah akan menggunakan pelacakan ke depan atau pelacakan ke belakang, semuanya bergantung masalah yang akan dibuat sistem pakarnya, dan belum dapat dibuktikan mana yang lebih baik di antara kedua metode inferensi ini.

Untuk sebuah sistem pakar yang besar, dengan jumlah rule yang relatif banyak, metode pelacakan ke depan akan dirasakan sangat lamban dalam pengambilan kesimpulan, sehingga untuk sistem-sistem yang besar digunakan metode pelacakan ke belakang.

5. Workplace

Workplace merupakan area dari sekumpulan memori kerja (*working memory*). *Workplace* digunakan untuk merekam hasil-hasil antara dan kesimpulan yang dicapai. Ada 3 tipe keputusan yang dapat direkam, yaitu:

- a. Rencana : Bagaimana menghadapi masalah
- b. Agenda : Aksi-aksi yang potensial yang sedang menunggu untuk dieksekusi.
- c. Solusi : calon aksi yang akan dibangkitkan.

6. Fasilitas Penjelasan

Fasilitas penjelasan adalah komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar. Komponen ini menggambarkan penalaran sistem kepada pemakai. Fasilitas penjelasan dapat menjelaskan perilaku sistem pakar dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut (Turban, 1995):

- a. Mengapa pertanyaan tertentu ditanyakan oleh sistem pakar?
- b. Bagaimana kesimpulan tertentu diperoleh?
- c. Mengapa alternatif tertentu ditolak?
- d. Apa rencana untuk memperoleh penyelesaian?

7. Perbaikan Pengetahuan

Pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan untuk belajar dari kinerjanya. Kemampuan tersebut adalah penting dalam pembelajaran terkomputerisasi, sehingga program akan mampu menganalisis penyebab kesuksesan dan kegagalan yang dialaminya.

2.2.5 Ciri-ciri dan Kategori Masalah Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan program-program praktis yang menggunakan strategi heuristik yang dikembangkan oleh manusia untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang spesifik (khusus). Disebabkan oleh heuristiknya dan sifatnya yang berdasarkan pada pengetahuan, maka umumnya sistem pakar bersifat:

1. Memiliki informasi yang handal, baik dalam menampilkan langkah-langkah antara maupun dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang proses penyelesaian.
2. Mudah dimodifikasi, yaitu dengan menambah atau menghapus suatu kemampuan dari basis pengetahuannya.
3. Heuristik dalam menggunakan pengetahuan (yang sering kali tidak sempurna) untuk mendapatkan penyelesaiannya.
4. Dapat digunakan dalam berbagai jenis komputer.
5. Memiliki kemampuan untuk beradaptasi.

Sistem pakar saat ini telah dibuat untuk memecahkan berbagai macam permasalahan dalam berbagai bidang, seperti matematika, teknik, kedokteran, kimia, farmasi, sains komputer, bisnis, hukum, pendidikan, sampai pertahanan. Secara umum ada beberapa kategori dan area permasalahan sistem pakar, yaitu:

1. **Interpretasi**, yaitu pengambilan keputusan atau deskripsi tingkat tinggi dari sekumpulan data mentah, termasuk diantaranya juga pengawasan, pengenalan ucapan, analisis citra, interpretasi sinyal, dan beberapa analisis kecerdasan.
2. **Proyeksi**, yaitu memprediksi akibat-akibat yang dimungkinkan dari situasi-situasi tertentu, diantaranya peramalan, prediksi demografis, peramalan

ekonomi, prediksi lalu lintas, estimasi hasil, militer, pemasaran, atau peramalan keuangan.

3. **Diagnosis**, yaitu menentukan sebab malfungsi dalam situasi kompleks yang didasarkan pada gejala-gejala yang teramati, diantaranya medis, elektronis, mekanis dan diagnosis perangkat lunak.
4. **Desain**, yaitu menentukan konfigurasi komponen-komponen sistem yang cocok dengan tujuan-tujuan kinerja tertentu yang memenuhi kendala-kendala tertentu, di antaranya layout sirkuit dan perancangan bangunan.
5. **Perencanaan**, yaitu merencanakan serangkaian tindakan yang akan dapat mencapai sejumlah tujuan dengan kondisi awal tertentu, diantaranya perencanaan keuangan, komunikasi, militer, pengembangan produk, routing dan manajemen proyek.
6. **Monitoring**, yaitu membandingkan tingkah laku suatu sistem yang teramati dengan tingkah laku yang diharapkan darinya, di antaranya *Computer Aided Monitoring System*.
7. **Debugging dan repair**, yaitu menentukan dan mengimplementasikan cara-cara untuk mengatasi malfungsi, di antaranya memberikan resep obat terhadap suatu kegagalan.
8. **Instruksi**, yaitu mendeteksi dan mengoreksi defisiensi dalam pemahaman domain subjek, diantaranya melakukan instruksi untuk diagnosis, debugging dan perbaikan kinerja.
9. **Pengendalian**, yaitu mengatur tingkah laku suatu environment yang kompleks seperti kontrol terhadap interpretasi-interpretasi, prediksi, perbaikan dan monitoring kelakuan sistem.

10. **Seleksi**, mengidentifikasi pilihan terbaik dari sekumpulan (*list*) kemungkinan.
11. **Simulasi**, pemodelan interaksi antara komponen-komponen sistem.
 - a. Jika suatu aplikasi menghasilkan *tree* yang lebar dan tidak dalam, maka gunakan *forward chaining*.

2.3 Database MySQL

2.3.1 Database

Pengertian dari database adalah

“Kumpulan dari data yang berhubungan satu dengan yang lainnya yang tersimpan di perangkat keras komputer dan digunakan perangkat lunak untuk memanipulasinya”⁷

Database juga bisa didefinisikan sebagai kumpulan dari item data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya yang diorganisasikan berdasarkan sebuah skema atau struktur tertentu, tersimpan di *hardware* komputer dan dengan *software* untuk melakukan manipulasi untuk kegunaan tertentu.

Database perlu disimpan untuk keperluan informasi lebih lanjut dan database perlu diorganisasikan sedemikian rupa supaya informasi yang dihasilkan berkualitas. Database diakses dan dimanipulasi dengan menggunakan perangkat lunak yang disebut DBMS (*Database Management System*).

Tujuan dari database yaitu kecepatan dan kemudahan (*Speed*), efisiensi ruang penyimpanan (*Space*), keakuratan (*Accuracy*), ketersediaan (*Availability*),

⁷ Jogianto HM, 1991

kelengkapan (*Completeness*), keamanan (*Security*), kebersamaan pemakai (*Sharability*).

2.3.2 MySQL

MySQL adalah sebuah server database SQL multiuser dan multi-threaded. SQL sendiri adalah salah satu bahasa database yang paling populer di dunia. Implementasi program server database ini adalah program daemon 'mysqld' dan beberapa program lain serta beberapa pustaka.

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (bahasa Inggris: *database management system*) atau DBMS yang *multithread*, *multi-user*, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. MySQL AB membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis dibawah lisensi GNU General Public License (GPL), tetapi mereka juga menjual dibawah lisensi komersial untuk kasus dimana penggunaannya tidak cocok dengan penggunaan GPL.⁸

MySQL merupakan server basis data yang kompak dan kecil yang ideal untuk banyak aplikasi basis data on-line. MySQL mendukung SQL standar (ANSI), meskipun tidak selengkap subset yang menjadi standart seperti PostgreSQL, dan banyak program dan pustaka klien yang berbeda-beda. MySQL dapat dijalankan di banyak platform dan memiliki kemampuan multithreading pada server UNIX. Pada lingkungan bukan UNIX, MySQL dapat dijalankan sebagai servis pada Windows NT dan sebagai proses normal pada mesin Windows 95/98. MySQL adalah server DBMS relasional SQL yang mendukung

⁸ Wikipedia-Indonesia, <http://id.wikipedia.org/wiki/PHP>, 14 agustus 2008

multithreading dan multi-user. MySQL mengimplementasikan client/server yang terdiri dari sebuah daemon server (servis di server).

MySQL dibuat oleh TcX dan telah dipercaya mengelola sistem dengan 40 buah database berisi 10,000 tabel dan 500 di antaranya memiliki 7 juta baris (kira-kira 100 gigabyte data). Database ini dibuat untuk keperluan sistem database yang cepat, handal dan mudah digunakan. Walaupun memiliki kemampuan yang cukup baik, MySQL untuk sistem operasi Unix bersifat freeware, dan terdapat versi shareware untuk sistem operasi windows.

Sebagaimana database sistem yang lain, dalam SQL juga dikenal hierarki server dengan database-database. Tiap-tiap database memiliki tabel-tabel. Tiap-tiap tabel memiliki field-field. Umumnya informasi tersimpan dalam tabel – tabel yang secara logik merupakan struktur 2 dimensi terdiri atas baris dan kolom. Field-field tersebut dapat berupa data seperti int , realm char, date, time dan lainnya.

Keunggulan MySQL antara lain:

1. MySQL merupakan program yang multi-threaded, sehingga dapat dipasang pada server yang memiliki multi-CPU.
2. Didukung program-program umum seperti C, C++, Java, Perl, PHP, Python, TCL APIs dls.
3. Bekerja pada berbagai platform. (tersedia berbagai versi untuk berbagai sistem operasi).
4. Memiliki jenis kolom yang cukup banyak sehingga memudahkan konfigurasi sistem database.
5. Memiliki sistem sekuriti yang cukup baik dengan verifikasi host.

6. Mendukung ODBC untuk sistem operasi Microsoft Windows.
7. Mendukung record yang memiliki kolom dengan panjang tetap atau panjang bervariasi. dan masih banyak keunggulan lainnya
8. MySQL merupakan software yang free, dan bisa di download di www.mysql.com. Sedangkan software database lainnya seperti ORACLE merupakan software yang harus di beli.
9. MySQL dan PHP saling terintegrasi. Maksudnya adalah pembuatan database dengan menggunakan sintak PHP dapat di buat. Sedangkan input yang di masukkan melalui aplikasi web yang menggunakan script server-side seperti PHP dapat langsung dimasukkan ke database MySQL yang ada di server dan tentunya web tersebut berada di sebuah web server.

2.4 PHP

2.4.1 Pengertian PHP

PHP adalah singkatan dari "PHP: Hypertext Preprocessor", yang merupakan sebuah bahasa scripting yang terpasang pada HTML. Sebagian besar sintaks mirip dengan bahasa C, Java dan Perl, ditambah beberapa fungsi PHP yang spesifik. Tujuan utama penggunaan bahasa ini adalah untuk memungkinkan perancang web menulis halaman web dinamik dengan cepat.

2.4.2 Hubungan PHP dengan HTML

Halaman web biasanya disusun dari kode-kode html yang disimpan dalam sebuah file berekstensi .html. File html ini dikirimkan oleh server (atau file)

ke browser, kemudian browser menerjemahkan kode-kode tersebut sehingga menghasilkan suatu tampilan yang indah. Lain halnya dengan program php, program ini harus diterjemahkan oleh web-server sehingga menghasilkan kode html yang dikirim ke browser agar dapat ditampilkan. Program ini dapat berdiri sendiri ataupun disisipkan di antara kode-kode html sehingga dapat langsung ditampilkan bersama dengan kode-kode html tersebut. Program php dapat ditambahkan dengan mengait program tersebut di antara tanda `<? dan ?>`. Tanda-tanda tersebut biasanya disebut tanda untuk escaping (kabur) dari kode html. File html yang telah dibubuhi program php harus diganti ekstensi-nya menjadi `.php3` atau `.php`.

PHP merupakan bahasa pemrograman web yang bersifat server-side HTML=embedded scripting, di mana script-nya menyatu dengan HTML dan berada di server. Artinya adalah sintaks dan perintah-perintah yang kita berikan akan sepenuhnya dijalankan di server tetapi disertakan HTML biasa. PHP dikenal sebagai bahasa scripting yang menyatu dengan tag HTML, dieksekusi di server dan digunakan untuk membuat halaman web yang dinamis seperti ASP (Active Server Pages) dan JSP (Java Server Pages).

PHP pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdroft, seorang programmer C. Semula PHP digunakannya untuk menghitung jumlah pengunjung di dalam webnya. Kemudian ia mengeluarkan Personal Home Page Tools versi 1.0 secara gratis. Versi ini pertama kali keluar pada tahun 1995. Isinya adalah sekumpulan script PERL yang dibuatnya untuk membuat halaman webnya menjadi dinamis. Kemudian pada tahun 1996 ia mengeluarkan PHP versi 2.0 yang kemampuannya telah dapat mengakses database dan dapat terintegrasi dengan HTML. Pada tahun

1998 tepatnya pada tanggal 6 Juni 1998 keluarlah PHP versi 3.0 yang dikeluarkan oleh Rasmus sendiri bersama kelompok pengembang softwarena..

Versi terbaru, yaitu PHP 4.0 keluar pada tanggal 22 Mei 2000 merupakan versi yang lebih lengkap lagi dibandingkan dengan versi sebelumnya. Perubahan yang paling mendasar pada PHP 4.0 adalah terintegrasinya Zend Engine yang dibuat oleh Zend Suraski dan Andi Gutmans yang merupakan penyempurnaan dari PHP scripting engine. Yang lainnya adalah build in HTTP session, tidak lagi menggunakan library tambahan seperti pada PHP. Tujuan dari bahasa scripting ini adalah untuk membuat aplikasi-aplikasi yang dijalankan di atas teknologi web. Dalam hal ini, aplikasi pada umumnya akan memberikan hasil pada web browser, tetapi prosesnya secara keseluruhan dijalankan web server.

2.4.3 Kelebihan PHP

Ketika e-commerce semakin berkembang, situs-situs yang statis pun semakin ditinggalkan, karena dianggap sudah tidak memenuhi keinginan pasar, padahal situs tersebut harus tetap dinamis. Pada saat ini bahasa PERL dan CGI sudah jauh ketinggalan jaman sehingga sebagian besar designer web banyak beralih ke bahasa server-side scripting yang lebih dinamis seperti PHP. Seluruh aplikasi berbasis web dapat dibuat dengan PHP. Namun kekuatan yang paling utama PHP adalah pada konektivitasnya dengan system database di dalam web.

Sistem database yang dapat didukung oleh PHP adalah :

1. Oracle
2. MySQL
3. Sybase
4. PostgreSQL

PHP dapat berjalan di berbagai system operasi seperti windows 98/NT, UNIX/LINUX, solaris maupun macintosh. PHP merupakan software yang open source yang dapat anda download secara gratis dari situs resminya.

Software ini juga dapat berjalan pada web server seperti PWS (Personal Web Server), Apache, IIS, AOLServer, fhttpd, phttpd dan sebagainya. PHP juga merupakan bahasa pemrograman yang dapat kita kembangkan sendiri seperti untuk menambah fungsi-fungsi baru. Keunggulan lainnya dari PHP adalah bahwa PHP juga mendukung komunikasi dengan layanan seperti protocol IMAP, SNMP, NNTP, POP3 dan bahkan HTTP. PHP dapat diinstal sebagai bagian atau modul dari apache web server atau sebagai CGI script yang mandiri.

Kelebihan PHP dari pemrograman lainnya adalah:

1. Bahasa pemrograman PHP adalah sebuah bahasa script yang tidak melakukan sebuah kompilasi dalam penggunaannya.
2. Web Server yang mendukung PHP dapat ditemukan dimana - mana dari mulai IIS sampai dengan apache, dengan konfigurasi yang relatif mudah.
3. Dalam sisi pengembangan lebih mudah, karena banyaknya milis - milis dan developer yang siap membantu dalam pengembangan.
4. Dalam sisi pemahaman, PHP adalah bahasa scripting yang paling mudah karena referensi yang banyak.
5. PHP adalah bahasa open source yang dapat digunakan di berbagai mesin (linux, unix, windows) dan dapat dijalankan secara runtime melalui console serta juga dapat menjalankan perintah-perintah sistem.⁹

⁹ Wikipedia-Indonesia, <http://id.wikipedia.org/wiki/PHP>, 14 agustus 2008

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

3.1 Rancangan Umum Sistem

Prosedur perancangan sistem secara umum untuk pembangunan sistem pakar untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi tanaman pada hidroponik pertanian, terdiri dari beberapa tahap, antara lain meliputi perancangan:

1. Data

Perancangan data yang dimaksudkan adalah perancangan data-data yang berkaitan dengan pembuatan aplikasi, meliputi:

a. Data input

Termasuk di dalamnya data-data penunjang sebagai inputan pembuatan sistem.

b. Data output

Dari data input tersebut, bagaimana sistem akan menggunakan hingga didapatkan data baru sebagai output sistem.

2. Proses

Perancangan proses yang dimaksudkan adalah bagaimana sistem akan bekerja, proses-proses apa yang digunakan, mulai dari masuknya data input yang kemudian diproses oleh sistem hingga menjadi data output.

3. Antarmuka

Perancangan antarmuka disini mengandung penjelasan tentang penggunaan tree dan keterangannya serta struktur data yang kita gunakan sistem yang kita buat.

3.2 Uraian Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini terdiri atas beberapa tahap sub bab yang akan diuraikan antara lain:

3.2.1 Perancangan Data

Dalam perancangan data, akan dijelaskan bagaimana data-data yang terdapat dalam sistem sesuai dengan fungsinya sebagai data input ataupun data output sistem.

3.2.1.1 Data-data nutrisi dan gejala kekurangan nutrisi

1. Nitrogen (N)

Gejala defisiensinya:

Proses Tumbuh

- Pertumbuhan tanaman lambat
- Tanaman menjadi kerdil dan lemah

Daun

- Warna daun semula hijau muda lalu menjadi kuning (pada daun paling rendah letaknya/bagian bawah) selanjutnya mengering dan akhirnya rontok.
- Tulang daun yang berada di bawah permukaan tampak pucat.

Akar

- Perkembangan akar terhambat

Buah dan Bunga

- Buah yang dihasilkan tidak sempurna dan lekas masak
- Produksi bunga dan biji rendah

2. Fosfor (P)

Gejala defisiensinya:

Proses tumbuh

- Proses tumbuh terhambat dan tanaman kerdil

Daun

- Warna daun menjadi gelap atau menjadi hijau tua selanjutnya menjadi kelabu
- Daun tua kadang-kadang menjadi kekuning-kuningan (klorosis)
- Tulang daun pada daun muda berwarna hijau gelap
- Tepi daun berwarna coklat
- Daun tumbuh kecil, kerdil dan akhirnya rontok

Batang dan tangkai

- Tangkai daun kelihatan lancip

Akar

- Pertumbuhan akar kurang baik

Buah dan Bunga

- Pembentukan buah tidak sempurna

3. Kalium (K)

Gejala defisiensinya:

Proses tumbuh

- Mudah terserang hama dan penyakit

Daun

- Daun mula-mula mengerut dan mengilap

- Ujung dan tepi daun akan terlihat kekuning-kuningan yang akan menjalar di antara tulang-tulang daun
- Daun paling bawah tampak bercak-bercak coklat/bercak hangus
- Tepi daun yang kekuning-kuningan robek dan membentuk gerigi
- Tepi daun hangus dan menggulung ke bawah

Buah dan Bunga

- Buah akan masak sebelum waktunya dan akhirnya rontok
- Bunga mudah sekali rontok

4. Kalsium (Ca)

Gejala defisiensinya:

Proses tumbuh

- tanaman tumbuh tinggi tetapi tidak kekar

Daun

- Pada daun muda berwarna kekuning-kuningan
- Pada ujung daun muda berwarna kekuningan dan menjalar di antara tulang-tulang daun
- Daun-daun berukuran kecil, mengriting dan gagal berkembang penuh yang akhirnya rontok
- Warna daun cenderung gelap

Akar

- Perkembangan akar kurang baik

Buah dan Bunga

- Kuncup-kuncup bunga yang baru tumbuh tidak lama kemudian akan mati

- Produksi bunga menjadi terhambat

5. Magnesium (Mg)

Gejala defisiensinya:

Daun

- Pada daun tua muncul bercak-bercak kuning
- Daun menjadi kuning dan terdapat bercak-bercak warna coklat, tetapi tulang daun tetap berwarna hijau
- Kondisi daun tua lemah dan mudah terbakar sinar matahari
- Daun mudah terserang penyakit

Buah dan Bunga

- Pada kuncup bunga terjadi kegagalan pertumbuhan dan perkembangan

6. Sulfur (S)

Gejala defisiensinya:

Daun

- Daun berwarna gelap pada daun yang paling dekat dengan batang
- Warna daun tidak merata seperti pada umumnya
- Urat-urat daun berubah menjadi kuning

Batang dan Tangkai

- Batang tanaman kurus dan kecil

7. Boron (B)

Gejala defisiensinya:

Proses tumbuh

- Pertumbuhan kerdil dengan ruas-ruas yang pendek

- Pertumbuhannya dapat terhenti

Daun

- Daun mengering dan kurus lalu ujung daun menjadi coklat
- Daun yang baru tumbuh berukuran kecil
- Warna daun lebih gelap dan tebal

Batang dan Tangkai

- Batang tanaman kaku menjadi pecah-pecah/retak

Buah dan Bunga

- Pada temperatur tinggi kelopak bunga menjadi pecah
- Pada buah terjadi penggabusan

8. Besi (Fe)

Gejala defisiensinya:

Daun

- Tulang daun berwarna kekuning-kuningan
- Warna daun muda pudar (menguning dan hampir putih) dan menjadi kering lalu keriput
- Ujung daun terkikis tetapi urat-urat daun masih tetap hijau

Akar

- Perkembangan akar kurang bagus

9. Mangan (Mg)

Gejala defisiensinya:

Proses tumbuh

- Pertumbuhan tanaman terhambat

Daun

- Diantara tulang daun berwarna kekuning-kuningan
- Daun berwarna kekuningan seringkali mati sementara tulang daun tetap hijau
- Daun tampak berwarna gelap dan muda

Buah dan Bunga

- Kegagalan pada perkembangan kuncup

10. Tembaga (Cu)

Gejala defisiensinya:

Daun

- Daun terlihat layu
- Ujung daun muda mengisut dan tepi-tepi daun mengering
- Pada daun muda berwarna kekuningan
- Daun berwarna hijau kebiruan
- Tunas daun menguncup dan tumbuh kecil

Buah dan Bunga

- Pertumbuhan bunga terhambat

11. Seng (Zn)

Gejala defisiensinya:

Proses tumbuh

- Pertumbuhannya terhambat

Daun

- Daun berwarna hijau muda
- Diantara tulang daun berwarna kuning/ putih

Batang dan Tangkai

- Ruas-ruas batang memendek dan mengerut

Akar

- Ujung akar akan mengalami kegagalan pertumbuhan

Buah dan Bunga

- Pertumbuhan tunas telambat
- Bakal buah menguning dan terbuka

12. Molibdenium (Mo)

Gejala defisiensinya:

Daun

- Muncul warna kekuningan pada daun tua yang kemudian menjalar ke daun muda
- Daun akan menjadi keriput, mengering, dan mati pucuk

Data-data di atas adalah data tentang berbagai jenis nutrisi atau unsur hara beserta gejala kekurangan nutrisi yang terdapat pada tanaman hidroponik. Data tersebut merupakan data awal sebagai inputan dari sistem sebelum diproses menjadi data output.

3.2.1.2 Penyusunan Basis Data

Basis Data merupakan suatu media penyimpanan yang digunakan untuk menyimpan data-data penunjang sebagai inputan sistem dan kemudian diolah menjadi data output sistem. Basis Data yang dibuat pada proyek akhir ini menggunakan MySQL.

Dibawah ini adalah ini adalah tahap-tahap penyusunan basis data yang digunakan:

3.2.1.2.1 Pembuatan Master Tabel

Dalam pembuatan desain database langkah pertama adalah pembuatan *master table*. *Master table* yang diperlukan pada Aplikasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Defisiensi Nutrisi Tanaman pada Hidroponik Pertanian adalah sebagai berikut :

1. Tabel Login

login
username
password

2. Tabel Gejala

tbl_gejala
id_gejala
unsur_hara
proses_tumbuh
daun
batang
akar
buah

3. Tabel Kesimpulan

tbl_kesimpulan
id_hasil
fungsi
solusi

4. Tabel Tanaman

tbl_tanaman
nama_tanaman
jenis_tanaman

3.2.1.2.2 Pembuatan Tabel

1. Desain tabel login

Field	Jenis
<input type="checkbox"/> <u>username</u>	varchar(20)
<input type="checkbox"/> password	text

Gambar 3.1 Struktur tabel login

Tabel login digunakan untuk menyimpan data login admin

- Field **username** merupakan nilai id yang diset sebagai *primary key* pada tabel login.
- Field **password** merupakan kata kunci admin sebagai syarat masuk ke halaman admin.

Contoh tabel:

Tabel 3. Tabel Login

	username	password
<input type="checkbox"/>  	admin	e6bf7b85df0a3a0388153f16f6432ca8

2. Desain tabel gejala

	Field	Jenis
<input type="checkbox"/>	<u>id_gejala</u>	char(3)
<input type="checkbox"/>	<u>unsur_hara</u>	varchar(10)
<input type="checkbox"/>	<u>proses_tumbuh</u>	varchar(99)
<input type="checkbox"/>	<u>daun</u>	varchar(100)
<input type="checkbox"/>	<u>batang</u>	varchar(100)
<input type="checkbox"/>	<u>akar</u>	varchar(90)
<input type="checkbox"/>	<u>buah</u>	varchar(90)

Gambar 3.2 Struktur tabel gejala

Tabel Gejala digunakan untuk menyimpan data gejala defisiensi atau kekurangan nutrisi

- Field id_gejala merupakan nilai id yang diset sebagai *primary key* pada tabel gejala
- Field unsur_hara merupakan keterangan nama-nama unsur hara dan diset sebagai *primary key*
- Field proses_tumbuh merupakan keterangan tentang gejala yang terjadi pada proses tumbuh tanaman dan diset sebagai *primary key*
- Field daun merupakan keterangan tentang gejala yang terjadi pada daun tanaman dan diset sebagai *primary key*
- Field akar merupakan keterangan tentang gejala yang terjadi pada akar tanaman dan diset sebagai *primary key*
- Field buah merupakan keterangan tentang gejala yang terjadi pada buah dan bunga tanaman dan diset sebagai *primary key*

Contoh Tabel:

Tabel 4. Tabel Gejala

←T→	id_gejala	unsur_hara	proses_tumbuh	daun	batang	akar	buah
<input type="checkbox"/>	Ca	Kalsium	-	daun berukuran kecil, mengering dan gagal berkem...	-	-	-
<input type="checkbox"/>	Ca	Kalsium	-	ujung daun muda berwarna kekuningan dan menjalar d...	-	-	produksi bunga terhambat
<input type="checkbox"/>	Ca	Kalsium	-	Warna daun gelap	-	-	-
<input type="checkbox"/>	Ca	Kalsium	tanaman tumbuh tinggi tetapi tidak kekar	pada daun muda berwarna kekuningan	-	akar pertumbuhannya kurang baik	kuncup-kuncup bunga yang baru tumbuh tidak lama ke...
<input type="checkbox"/>	K	Kalium	-	daun paling bawah tampak bercak-bercak coklat/ ber...	-	-	-
<input type="checkbox"/>	K	Kalium	-	tepi daun hangus dan menggulung ke bawah	-	-	-
<input type="checkbox"/>	K	Kalium	-	Tepi daun yang kekuning-kuningan robek dan membent...	-	-	-
<input type="checkbox"/>	K	Kalium	-	ujung dan tepi daun terlihat kekuning-kuningan yan...	-	-	bunga mudah rontok
<input type="checkbox"/>	K	Kalium	mudah terserang hama dan penyakit	daun mula-mula mengerut dan mengilap	-	-	buah akan masak sebelum waktunya dan rontok
<input type="checkbox"/>	Mg	Magnesium	-	daun menjadi kuning, dan terdapat bercak-bercak wa...	-	-	-
<input type="checkbox"/>	Mg	Magnesium	-	daun mudah terserang penyakit	-	-	-
<input type="checkbox"/>	Mg	Magnesium	-	daun tua muncul bercak-bercak kuning	-	-	kuncup bunga terjadi kegagalan pertumbuhan dan per...
<input type="checkbox"/>	Mg	Magnesium	-	kondisi daun tua lemah dan mudah terbakar sinar ma...	-	-	-
<input type="checkbox"/>	Mg	Magnesium	-	tulang daun tetap berwarna hijau	-	-	-
<input type="checkbox"/>	N	Nitrogen	-	tulang daun bawah pucat	-	-	-

3. Desain tabel kesimpulan

Field	Jenis
<input type="checkbox"/> <u>id_hsl</u>	char(3)
<input type="checkbox"/> fungsi	text
<input type="checkbox"/> solusi	varchar(255)

Gambar 3.3 Struktur tabel kesimpulan

Tabel kesimpulan digunakan untuk menyimpan data solusi

- Field **id_hsl** merupakan nilai id yang diset sebagai *primary key*
- Field **fungsi** merupakan keterangan tentang fungsi-fungsi unsur hara

- c. Field **solusi** merupakan keterangan tentang solusi dari gejala-gejala dan diset sebagai *primary key*

Contoh tabel:

Tabel 5. Tabel Kesimpulan

	id_hsl	fungsi	solusi
<input type="checkbox"/>	N	unsur N bersifat mobil di dalam tanaman	-
<input type="checkbox"/>	Fe	membentuk klorofil, diperlukan dalam membentuk fot...	pemberian pupuk mengandung unsur Fe dengan melakuk...
<input type="checkbox"/>	Mn	berfungsi dalam pembelahan sel digunakan dalam pr...	diatasi dengan memberi pupuk yang mengandung unsur...
<input type="checkbox"/>	Mg	unsur Mg dalam tanaman bersifat mobil berperan da...	pemberian pupuk yang mengandung nutrisi Mg dengan ...
<input type="checkbox"/>	Ca	menguatkan dinding sel, pembentukan pucuk tanaman ...	memberi pupuk yang mengandung kalsium dengan cara ...

4. Desain tabel tanaman

Field	Jenis
<input type="checkbox"/> <u>nama_tanaman</u>	varchar(50)
<input type="checkbox"/> jenis_tanaman	varchar(50)

Gambar 3.4 Gambar Struktur Tabel Tanaman

Tabel tanaman digunakan untuk menyimpan data-data tanaman yang akan diinputkan

- a. Field **nama_tanaman** merupakan keterangan tentang nama dan tanaman yang bisa ditanam secara hidroponik dan diset sebagai *primary key*
- b. Field **jenis_tanaman** merupakan keterangan jenis-jenis tanaman yang bisa ditanam secara hidroponik

Contoh tabel:

Tabel 6. Tabel Tanaman

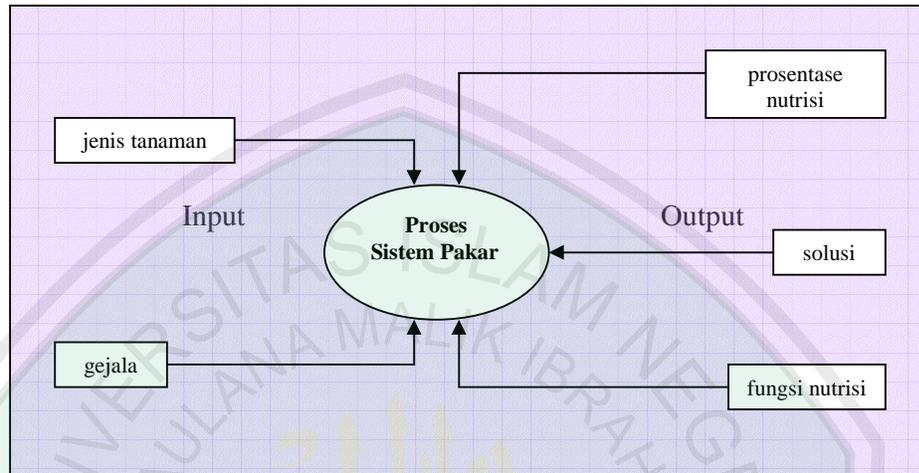


			nama_tanaman	jenis_tanaman
<input type="checkbox"/>			Selada	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			Sawi	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			Pakchoi	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			Tomat	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			Wortel	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			Asparagus	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			brokoli	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			Cabai	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			Seledri	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			Bawang merah	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			Bawang putih	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			Bawang Daun	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			Terong	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			mentimun	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			paprika	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			kangkung	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			bayam	Tanaman Sayur
<input type="checkbox"/>			melon	Tanaman Buah

3.2.2 Gambaran Sistem

Aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi tanaman pada hidroponik pertanian yang berbasis web, merupakan suatu aplikasi yang dirancang untuk memberikan solusi dan diagnosa tentang masalah defisiensi nutrisi atau unsur hara pada tanaman hidroponik. Sistem ini dapat memudahkan bagi user untuk mengetahui dan mengerti tentang pemberian nutrisi yang tepat

pada tanaman hidroponik agar tidak mengalami defisiensi nutrisi atau kekurangan unsur hara.



Gambar 3.5 Gambar Rancangan Sistem

3.2.3 Deskripsi Rincian Kebutuhan

3.2.3.1 Kebutuhan antarmuka eksternal

Kebutuhan antarmuka eksternal pada sistem pakar untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik pertanian meliputi kebutuhan antarmuka pemakai, kebutuhan *hardware*, kebutuhan *software*.

3.2.3.1.1 Kebutuhan antarmuka pemakai

Pemakai berinteraksi dengan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik pertanian dengan antarmuka halaman web. Inputan dari perangkat lunak ini adalah pilihan menu yang dilakukan dengan memilih menu pilihan yang ada. Output dari aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman

hidroponik pertanian berupa kesimpulan dengan dasar jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang diberikan oleh sistem.

3.2.3.1.2 Kebutuhan Hardware

Tabel 7. Tabel Kebutuhan Hardware

Keterangan	Spesifikasi
Processor	Intel Centrino 1,66 GHz
Memory	256 MB
Hardisk	80 GB
VGA	512 MB
Monitor	LG 15"

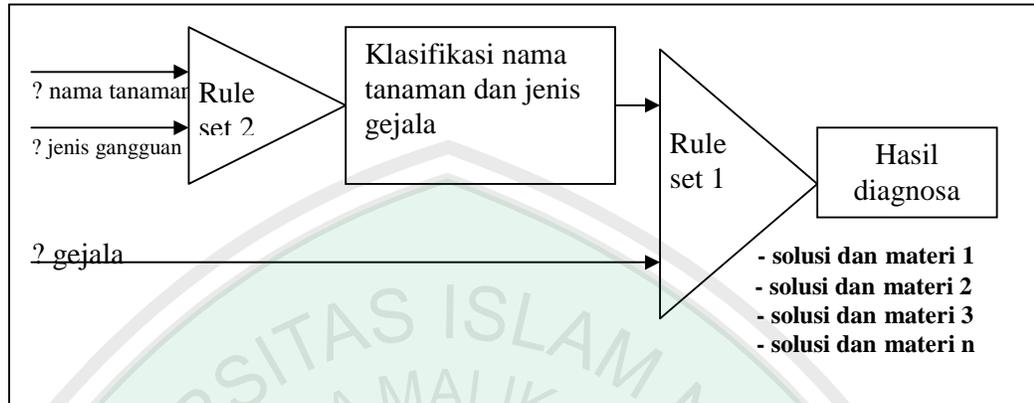
3.2.3.1.3 Kebutuhan Software

Tabel 8. Tabel Kebutuhan Software

Nama	Keterangan
OS Windows XP	License
Xampp	Freeware
Macromedia Dreamweaver 8	License
Adobe Photoshop CS2	License
MySQL	Freeware

3.2.3.2 Kebutuhan Fungsionalitas

3.2.3.2.1 Dependensi Diagram



Gambar 3.6 Dependensi Diagram

3.2.3.2.2 Aliran Informasi

1. DFD level 0

a. Entitas

Entitas eksternal yang terlibat dalam perancangan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik pertanian tersebut dinyatakan dalam tabel adalah:

Tabel 9. Entitas Data

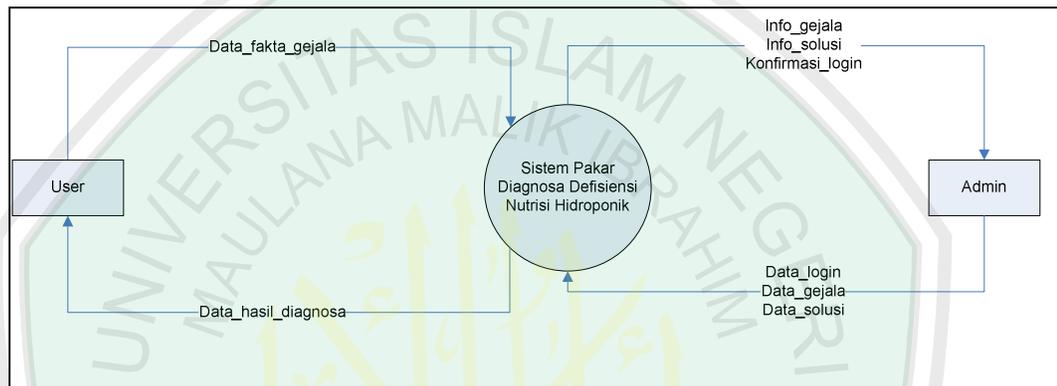
Nama	Kode
Pengelola sistem pakar	Admin
Pengguna	User

Seluruh entitas yang didefinisikan dalam tabel tersebut merupakan entitas yang terlibat dalam seluruh proses yang terjadi dalam

perancangan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik pertanian.

b. Topologi

Topologi dari proses perancangan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik pertanian dapat dilihat pada gambar DFD level 0.



Gambar3.7 DFD Level 0

c. Proses

DFD level 0 ini menggambarkan sistem secara garis besar yang memperlihatkan masukan, proses dan keluaran dari sistem yang akan dirancang. Pada sistem ini terdapat dua entitas *eksternal* yaitu *user* dan *admin*. *Admin* mempunyai kemampuan atau kewenangan untuk melakukan pengelolaan data berdasarkan data-data pengetahuan yang didapat dari seorang pakar dengan terlebih dahulu melakukan proses login yaitu memasukkan user name dan password, sedangkan *user* hanya bisa menggunakan sistem ini untuk berkonsultasi dan tidak mempunyai hak untuk melakukan pengolahan data, sistem akan mengeluarkan hasil berupa diagnosa defisiensi nutrisi beserta solusinya.

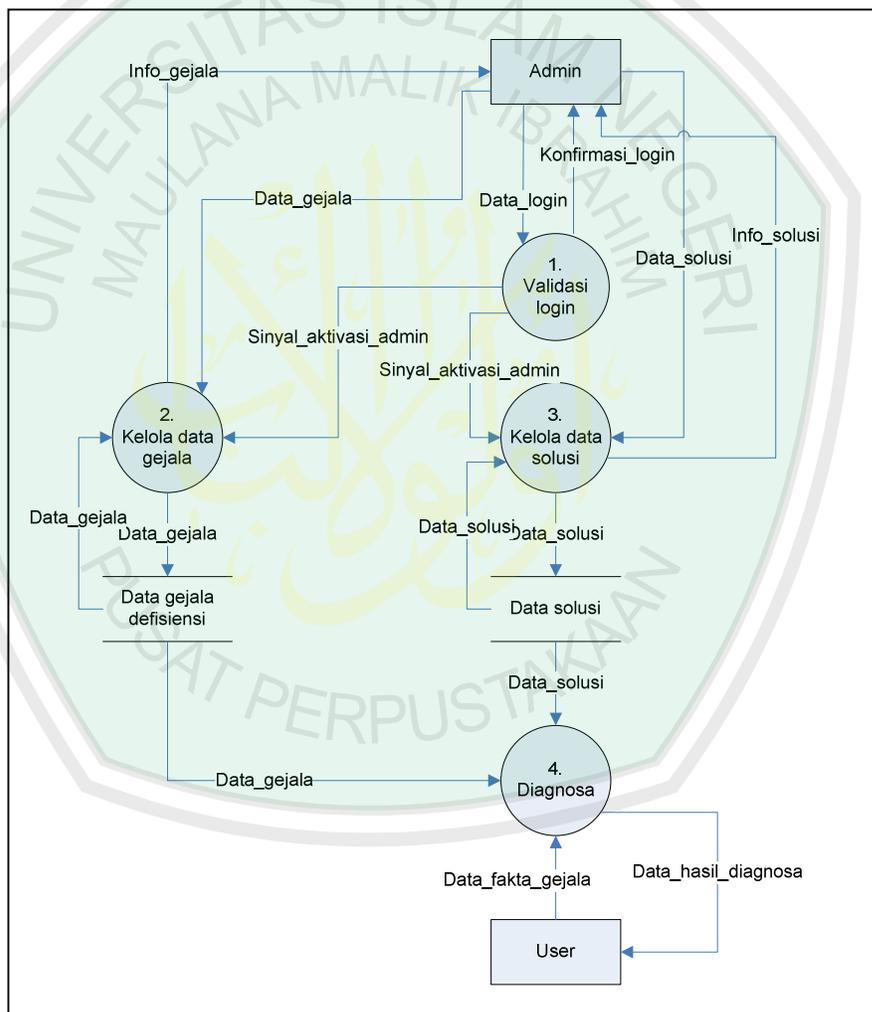
2. DFD Level 1

a. Entitas

Entitas data eksternal sesuai dengan entitas data pada DFD Level 0.

b. Topologi

Topologi dari proses aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi dapat dilihat pada gambar DFD Level 1.



Gambar 3.8 DFD Level 1

c. Proses

Pada DFD level 1 proses-proses yang terjadi dalam aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi adalah:

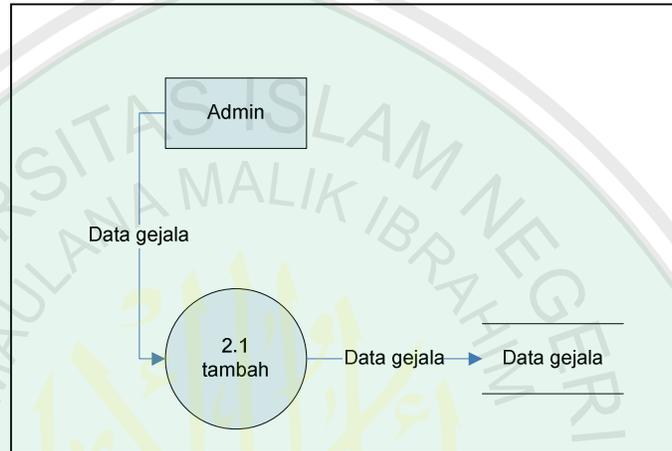
- Proses login, pada proses ini pengguna yang berperan sebagai admin akan melakukan proses login untuk dapat masuk ke dalam sistem. Pada sistem ini admin harus memasukkan username dan passwordnya. Kemudian sistem akan melakukan pengecekan status login, bila status diterima maka admin dapat masuk ke sistem, tapi jika tidak maka sistem akan memberikan pesan kesalahan dan admin harus mengulang memasukan username dan password sampai data yang dimasukan tersebut dikenali oleh sistem.
- Proses Kelola Data Gejala, adalah proses yang digunakan untuk menangani pengelolaan data gejala yang akan disimpan pada tabel gejala.
- Proses Kelola Data Solusi, adalah proses yang digunakan untuk menangani pengelolaan data solusi pada tabel solusi.
- Proses diagnosa, adalah proses untuk menangani pengelolaan diagnosa defisiensi terhadap user yang menginputkan gejala dari tanaman, dimana user akan mendapatkan hasil berupa nama unsur hara yang dibutuhkan dan nilai faktor kepastiannya.

3. DFD Level 2 Proses Pengelolaan Data Gejala

a. Entitas

Entitas eksternal yang terlibat dalam DFD level 2 yaitu pengelolaan data gejala.

b. Topologi



Gambar 3.9 DFD Level 2 proses tambah gejala

c. Proses

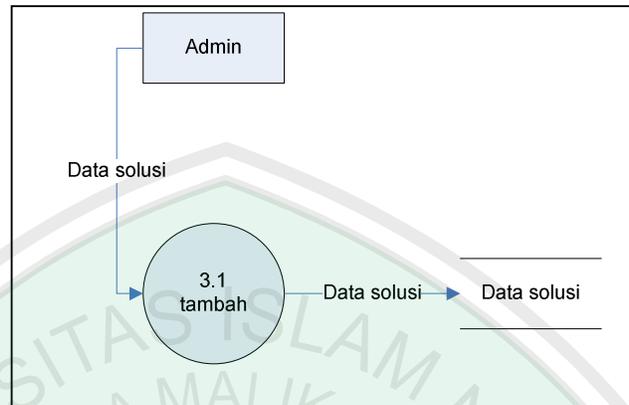
Proses tambah, proses ini digunakan untuk memasukkan data gejala baru, untuk kemudian akan disimpan pada table gejala.

4. DFD Level 2 Proses Pengelolaan Data Solusi

a. Entitas

Entitas eksternal yang terlibat dalam DFD level 2 yaitu pengelolaan data solusi.

b. Topologi



Gambar 3.10 DFD Level 2 proses tambah data solusi

c. Proses

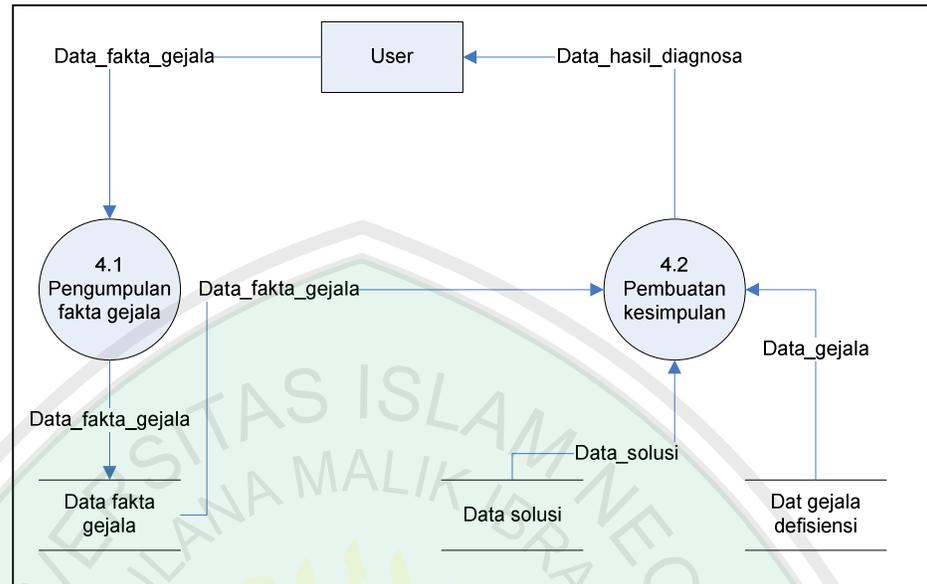
Proses tambah, proses ini digunakan untuk memasukkan data solusi baru, untuk kemudian akan disimpan pada table solusi.

5. DFD Level 2 Proses diagnosa defisiensi nutrisi

a. Entitas

Entitas eksternal yang terlibat dalam DFD level 2 proses diagnosis defisiensi nutrisi adalah user

b. Topologi

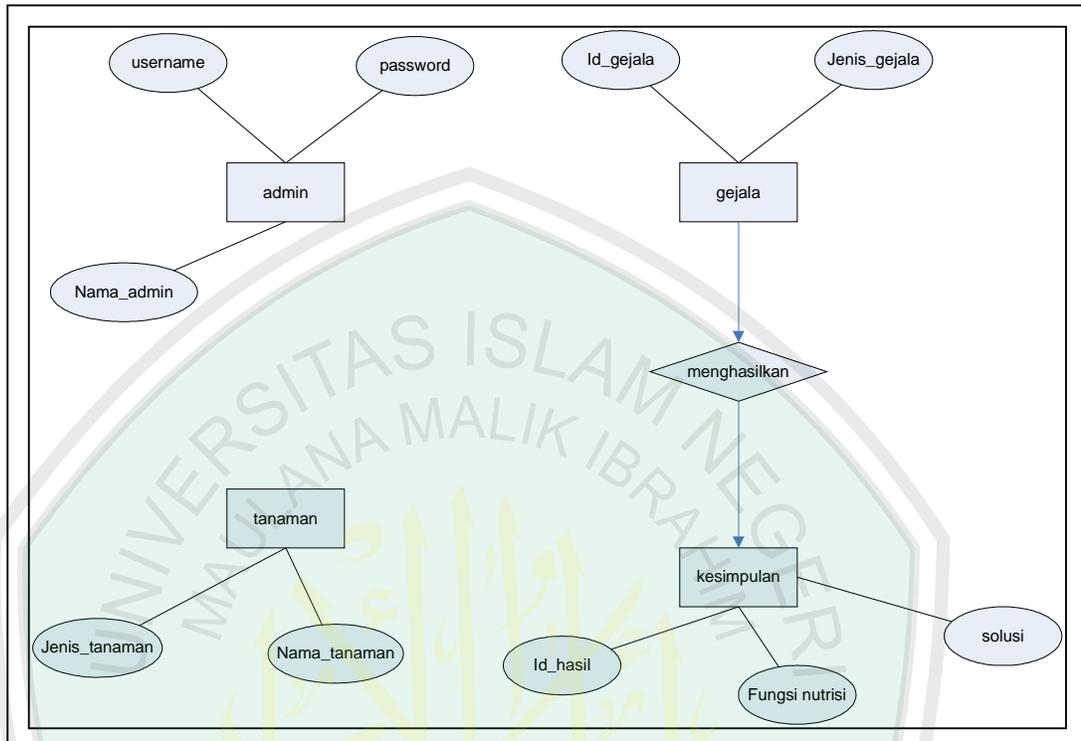


Gambar 3.11 DFD Level 2 Proses diagnosa defisiensi nutrisi

c. Proses

- Proses pengumpulan fakta gejala, yaitu proses dimana pengguna akan memasukkan gejala-gejala yang dirasakan beserta nilai faktor kepastian, untuk kemudian system akan menyimpan data gejala dan nilai faktor kepastian.
- Proses pembuatan kesimpulan, adalah proses dimana gejala-gejala dan nilai faktor kepastian yang dimasukkan oleh pengguna akan diolah berdasarkan basis aturan yang berlaku, dan dibandingkan dengan data yang terdapat pada tabel gejala dan tabel solusi dan dilakukan perhitungan nilai factor kepastian sehingga didapat kesimpulan yang valid berdasarkan basis pengetahuan yang dimiliki oleh sistem.

3.2.3.2.3 ERD (Entity Relationship Diagram)



Gambar 3.12 ERD (Entity Relationship Diagram)

Skema tabel:

Admin (username, password, nama_admin)

Tanaman (nama_tanaman, jenis_tanaman)

Gejala (id_gejala, jenis_gejala)

Kesimpulan (id_hasil, fungsi_nutrisi, solusi)

3.2.3.2.4 Kamus Data

a. Data Login

Nama : Login

Asal : Admin

Tujuan : Proses login

Deskripsi : Masukkan dari admin untuk melakukan proses login

Struktur Data : username + password

- 1) Username = Username admin untuk melakukan login ke sistem, varchar (20).
- 2) Password = password admin untuk melakukan login ke sistem, text.

b. Data Gejala

Nama : tabel gejala

Tujuan : Proses pengelolaan data gejala

Deskripsi : Masukkan dari admin untuk pengelolaan data gejala

Struktur Data : id_gejala + unsur_hara + proses_tumbuh + daun + batang + akar + buah

- 1) id_gejala = identitas kunci gejala, char (3).
- 2) unsur_hara = nama unsur hara, varchar (10).
- 3) proses_tumbuh = gejala defisiensi pada proses tumbuh, varchar (99).
- 4) daun = gejala defisiensi pada daun, varchar (100).
- 5) batang = gejala defisiensi pada batang, varchar (100).
- 6) akar = gejala defisiensi pada akar, varchar (90).
- 7) buah = gejala defisiensi pada buah, varchar (90).

c. Data Kesimpulan

Nama : tabel kesimpulan

Asal : Diagnosis defisiensi nutrisi

Tujuan : user

Deskripsi : hasil diagnosis defisiensi

Struktur Data : id_hasil + fungsi + solusi

- 1) id_hasil = identitas kunci hasil, char (3).
- 2) fungsi = fungsi dari unsur hara, text.
- 3) solusi = solusi dari diagnosa, varchar (255).

d. Data Tanaman

Nama : tabel tanaman

Asal : User

Tujuan : memasukkan data tanaman

Deskripsi : masukkan dari user untuk data tanaman

Struktur Data : nama_tanaman + jenis tanaman

- 1) nama_tanaman = nama dari tanaman yang akan didiagnosa
- 2) jenis_tanaman = jenis dari tanaman yang akan didiagnosa

3.3 Pembuatan Aplikasi

3.3.1 Pembuatan Database

Database yang digunakan adalah MySQL sesuai dengan desain ERD yang telah dibuat pada tahap analisa dan desain. Proses-proses yang perlu diperhatikan dalam pengaksesan database adalah :

- 1) Pembuatan Koneksi yang mengkoneksikan PHP dengan database MySQL.
- 2) Mendefinisikan URL koneksi dengan :

Nama host : localhost

Username : root

Password : -

Nama database : sispak1

berikut adalah potongan program koneksi database dalam file yang bernama config.php

```
<?
    $hostDB = "localhost"; //hostname database
    $userDB = "root"; //user database
    $passDB = ""; //password database
    $namaDB = "sispak1"; //nama database

    //proses koneksi server database
    $conn = mysql_connect($hostDB , $userDB, $passDB) or
die(mysql_error());

    //proses koneksi database
    mysql_select_db($namaDB, $conn) or die(mysql_error());

?>
```

Sebelum mengkoneksikan database dengan `mysql_connect` terlebih dahulu membuat variable untuk host, user, password, dan nama databasnya. Kemudian setelah semua variable diatas dibuat baru membuat variable yang digunakan untuk fungsi `mysql_connect` dengan memanggil variable host, user,

dan password, kemudian fungsi `mysql_select_db` untuk menyeleksi database yang digunakan dengan memanggil variable koneksi dan variable nama database.

3.3.2 Pembuatan Aplikasi Sistem Pakar

3.3.2.1 Halaman Utama

Halaman utama digunakan untuk menampilkan halaman aplikasi-aplikasi yang bisa diakses. Pada halaman ini juga form login untuk admin ditampilkan. Berikut adalah potongan program admin, dalam file yang bernama `index.php`

```
<?
    session_start();
    include "config.php";

    if($sendLogin == "yes"){
        $queryLogin = mysql_query("select * from login where
username = '$userFM' and password = md5('$passFM')") or
die(mysql_error());
        $numLogin = mysql_num_rows($queryLogin);
        if($numLogin >= 1){
            $dataLogin = mysql_fetch_array($queryLogin);
            $_SESSION['userLog'] = $dataLogin['username'];
            header ("Location:index.php");
        }else{
            echo "<script>window.alert('Login gagal,
username atau password yang anda masukkan salah')</script>";
        }
    }

?>
```

Program tersebut merupakan proses login admin, dimana proses tersebut akan di sesuaikan dengan data base login admin, setelah login baru *session* akan dimulai dimana yang diberi session adalah semua data yang ada pada tabel *admin*, jika login salah maka halaman akan pindah ke `index.php`

dengan peringatan salah, apabila login sukses maka halaman akan tetap di index dan membaca hak akses dari admin yang telah login tersebut, jika admin maka akan tampil halaman Admin.

3.3.2.2 Proses Tambah Gejala

```
<?
if ($tambah == "yes") {
    if(($id=="") or ($hara=="") or ($tumbuh=="") or ($akar=="") or
($daun=="") or ($batang=="") or ($buah=="")){
        echo "<script>window.alert('Pengisian Belum
Lengkap')</script>";
    }else{
        $numDatag = mysql_num_rows(mysql_query("select * from tbl_gejala
where id_gejala = '". $id.'" and unsur_hara = '". $hara.'" and
proses_tumbuh = '". $tumbuh.'" and akar = '". $akar.'" and daun =
'". $daun.'" and batang = '". $batang.'" and buah = '". $buah.'""));
        if($numDatag < 1){
            $querytg = mysql_query("insert into tbl_gejala set id_gejala =
'". $id.'" , unsur_hara = '". $hara.'" , proses_tumbuh = '". $tumbuh.'" , akar
= '". $akar.'" , daun = '". $daun.'" , batang = '". $batang.'" , buah =
'". $buah.'"") or die(mysql_error());
            echo "<script>window.alert('data di tambahkan ')</script>";
        }else{
            echo "<script>window.alert('data sudah ada')</script>";
        }
    }
}
?>
```

Program tersebut proses penambahan data gejala yang dilakukan oleh admin, program diatas pertama menentukan login admin name terlebih dahulu, jika admin berhasil login maka akan masuk ke halaman manage_gejala.php, kemudian admin bisa menambah data gejala.

3.3.2.3 Proses Tambah Solusi

```
<?
if ($TAMBAHH == "yes") {
    if(($IDH=="") or ($FUNGSI=="") or ($SOLUSI=="")){
        echo "<script>window.alert('Pengisian Belum Lengkap')</script>";
    }else{
        $numDatag = mysql_num_rows(mysql_query("select * from tbl_kesimpulan
where id_hsl = '". $IDH.'" and fungsi = '". $FUNGSI.'""));
        if($numDatag < 1){
            $numDataH = mysql_num_rows(mysql_query("select * from
tbl_kesimpulan where id_hsl = '". $IDH.'" and solusi = '". $SOLUSI.'""));
            if($numDataH < 1){
                $querytg = mysql_query("insert into tbl_kesimpulan set id_hsl =
'". $IDH.'" , fungsi = '". $FUNGSI.'" , solusi = '". $SOLUSI.'"") or
die(mysql_error());
                echo "<script>window.alert('data di tambahkan ')</script>";
            }else{
                echo "<script>window.alert('data sudah ada')</script>";
            }
        }else { echo "<script>window.alert('data sudah ada')</script>";
        }
    }
}
?>
```

Program tersebut merupakan proses untuk tambah data Solusi, program diatas pertama menentukan login admin terlebih dahulu kemudian mengecek id_admin jika admin maka akan menuju kehalaman control panel dan disana akan muncul tampilan form data Solusi.

3.3.2.4 Proses Memasukkan Jenis Tanaman

```
<?
// masuk sispak
if($sendTM == "yes"){
    if($jenisTM==" " or $varietasTM==" " or $umurTM==" " or
$akarTM==" "){
        echo "<script>window.alert('Pengisian Belum
Lengkap')</script>";
    }else{
        $queryTM = mysql_query("select * from tbl_tanaman where
nama_tanaman = '$jenisTM' " ) or die(mysql_error());
        $numTM = mysql_num_rows($queryTM);
        if($numTM >= 1){
            header
("Location:index.php?mod=gejala&jenisTM=".$jenisTM."&varietasTM=".$varietasT
M."&umurTM=".$umurTM."&akarTM=".$akarTM);
        }else{
            echo "<script>window.alert('Jenis Tanaman Yang anda
masukan bukan Tanaman Hidroponik')</script>";
        }
    }
}
?>
```

Program tersebut merupakan proses sebelum menuju ke halaman pemilihan gejala. Pertama memasukkan jenis tanaman hidroponik yang akan di diagnosa, selanjutnya masuk ke halaman pemilihan gejala, jika dalam memasukkan jenis tanaman hidroponik salah maka akan muncul peringatan “Jenis Tanaman Yang Anda Masukan Bukan Tanaman Hidroponik”.

3.3.2.5 Proses Pemilihan Gejala

Program tersebut menjelaskan proses pemilihan gejala pada halaman sistem pakar, pemilihan gejala mulai dari proses tumbuh, daun, akar, buah dan buah. Pada pemilihan gejala hanya tinggal memberi tanda cek sesuai dengan gejala yang sesuai.

```

<?
// pemilihan gejala
if ($sendgejala=="yes"){
$dedaunan = "";
$awald =1;$daunisi = 0;
while ($jmlhdaun>=$awald){
if (isset($daun[$awald])){
$daunisi=$daunisi+1;
$dedaunan = $dedaunan."&daun[".$daunisi."]=".$daun[$awald] ;
}
$awald =$awald +1;
}
$akaran = "";
$awala =1;$akarisi = 0;
while ($jmlhakar>=$awala){
if (isset($akar[$awala])){
$akarisi=$akarisi+1;
$akaran = $akaran."&akar[".$akarisi."]=".$akar[$awala] ;
}
$awala =$awala +1;
}
$batangan = "";
$awalb =1;$batangisi = 0;
while ($jmlhbatang>=$awalb){
if (isset($batang[$awalb])){
$batangisi=$batangisi+1;
$batangan = $batangan."&batang[".$batangisi."]=".$batang[$awalb] ;
}
$awalb =$awalb +1;
}
$bunga = "";
$awalbu =1;$bungaisi = 0;
while ($jmlhbunga>=$awalbu){
if (isset($bunga[$awalbu])){
$bungaisi=$bungaisi+1;
$bunga = $bunga."&bunga[".$bungaisi."]=".$bunga[$awalbu] ;
}
$awalbu =$awalbu +1;
}
$tumbuhan = "";
$awald =1;$tumbuhisi = 0;
while ($jmlhtumbuh>=$awald){
if (isset($tumbuh[$awald])){
$tumbuhisi=$tumbuhisi+1;
$tumbuhan = $tumbuhan."&tumbuh[".$tumbuhisi."]=".$tumbuh[$awald] ;
}
$awald =$awald +1;
}
if(($dedaunan=="") and ($akaran=="") and ($bunga=="") and ($batangan=="")
and ($tumbuhan=="")){
echo "<script>window.alert('Gejala Belum Di isi ')</script>";
}else{
$dedaunan= $dedaunan."&daunisi=".$daunisi;
$akaran= $akaran."&akarisi=".$akarisi;
$batangan= $batangan."&batangisi=".$batangisi;
$bunga= $bunga."&bungaisi=".$bungaisi;
$tumbuhan= $tumbuhan."&tumbuhisi=".$tumbuhisi;
header
("Location:index.php?mod=proses&jenisTM=".$jenisTM."&varietasTM=".$varietas
TM."&umurTM=".$umurTM."&akarTM=".$akarTM.$dedaunan.$akaran.$bunga.$batang
an.$tumbuhan);
}
}
?>

```

3.3.2.6 Proses Preview Setelah Pemilihan Gejala

```
<?
$qpake="";
$qnya = "baru";
if ($tumbuhisi > 0){
echo "<tr> <td colspan = '2'> <strong> PROSES TUMBUH </strong> </td></tr>";
    $awald = 1;
    while ($tumbuhisi >= $awald){
    echo "<tr> <td valign = 'middle'> - </td>";
    echo "<td>". $tumbuh[$awald]. " </td> </tr>";

    $qpake = $qpake."&tumbuh[".$awald."]=".$tumbuh[$awald];
    $awald =$awald +1;
    }
    $qpake = $qpake."&tumbuhisi=".$tumbuhisi;
}
if ($akarisi > 0){
echo "<tr> <td colspan = '2'> <strong> AKAR </strong> </td></tr>";
    $awald = 1;
    while ($akarisi >= $awald){
    echo "<tr> <td valign = 'middle'> - </td>";
    echo "<td>". $akar[$awald]. " </td> </tr>";
    $qpake = $qpake."&akar[".$awald."]=".$akar[$awald];
    $awald =$awald +1;
    }
    $qpake = $qpake."&akarisi=".$akarisi;
}
if ($daunisi > 0){
    echo "<tr> <td colspan = '2'> <strong> DAUN </strong> </td></tr>";

    $awald = 1;
    while ($daunisi >= $awald){
    echo "<tr> <td valign = 'middle'> - </td>";
    echo "<td>". $daun[$awald]. " </td> </tr>";
    $qpake = $qpake."&daun[".$awald."]=".$daun[$awald];
    $awald =$awald +1;
    }
    $qpake = $qpake."&daunisi=".$daunisi;
}
if ($batangisi > 0){
echo "<tr> <td colspan = '2'> <strong> BATANG </strong> </td></tr>";
    $awald = 1;
    while ($batangisi >= $awald){
    echo "<tr> <td valign = 'middle'> - </td>";
    echo "<td>". $batang[$awald]. " </td> </tr>";
    $qpake = $qpake."&batang[".$awald."]=".$batang[$awald];
    $awald =$awald +1;
    }
    $qpake = $qpake."&batangisi=".$batangisi;
}
if ($bungaisi > 0){
echo "<tr> <td colspan = '2'> <strong> BUNGA </strong> </td></tr>";
    $awald = 1;
    while ($bungaisi >= $awald){
    echo "<tr> <td valign = 'middle'> - </td>";
    echo "<td>". $bunga[$awald]. " </td> </tr>";
    $qpake = $qpake."&bunga[".$awald."]=".$bunga[$awald];
    $awald =$awald +1;
    }
    $qpake = $qpake."&bungaisi=".$bungaisi;
}
?>
```

```

<?
//menampilkan jenis tanaman
if ($sendinfo == "yes") {
header
("Location:index.php?mod=hasil&jenistM=".$jenistM."&varietasTM=".$varietasTM
."&umurTM=".$umurTM."&akarTM=".$qpake);
}
?>

```

Program tersebut merupakan proses untuk menampilkan semua inputan dari user yaitu memasukkan jenis tanaman dan pemilihan gejala tanaman.

3.3.2.7 Proses Menampilkan Hasil Diagnosa

```

<?
$query1 = "SELECT al.id_gejala, ifnull( jdaun, 0 ) + ifnull( jbatang, 0 )
+ ifnull( jakar, 0 ) + ifnull( jbuah, 0 ) + ifnull( jtumbuh, 0 ) AS jmlh FROM
tbl_gejala al LEFT JOIN (SELECT id_gejala, count( daun ) AS jdaun FROM tbl_gejala
WHERE daun <> '-' GROUP BY id_gejala )d USING ( id_gejala ) LEFT JOIN (SELECT
id_gejala, count( akar ) AS jakar FROM tbl_gejala WHERE akar <> '-' GROUP BY
id_gejala )a USING ( id_gejala ) LEFT JOIN (SELECT id_gejala, count( batang ) AS
jbatang FROM tbl_gejala WHERE batang <> '-' GROUP BY id_gejala )b USING ( id_gejala
) LEFT JOIN (SELECT id_gejala, count( buah ) AS jbuah FROM tbl_gejala WHERE buah <>
 '-' GROUP BY id_gejala )u USING ( id_gejala ) LEFT JOIN (SELECT id_gejala, count(
proses_tumbuh ) AS jtumbuh FROM tbl_gejala WHERE proses_tumbuh <> '-' GROUP BY
id_gejala )pt USING ( id_gejala ) group by al.id_gejala";

$tumbuhan = ""; $awald = 1; if($tumbuhisi > 0){ while($tumbuhisi >= $awald){
if($awald==1){
$tumbuhan = $tumbuhan. "proses_tumbuh = ".$tumbuh[$awald]."";
}else{
$tumbuhan = $tumbuhan. " or proses_tumbuh = ".$tumbuh[$awald]."";
}
$awald=$awald+1;
}
}
if ($tumbuhan <> ""){
$tumbuhan=$tumbuhan." and";
}
$akaran = ""; $awald = 1; if($akarisi > 0){ while($akarisi >= $awald){
if($awald==1){
$akaran = $akaran. "akar = ".$akar[$awald]."";
}else{
$akaran = $akaran. " or akar = ".$akar[$awald]."";
}
$awald=$awald+1;
}
}
if ($akaran <> ""){
$akaran=$akaran." and";
}
}

```

```

$daunan = ""; $awald = 1; if($daunisi > 0){ while($daunisi >= $awald){
  if($awald==1){
    $daunan = $daunan. "daun = ' ".$daun[$awald]."'";
  }else{
    $daunan = $daunan. " or daun = ' ".$daun[$awald]."'";
  }
  $awald=$awald+1;
}
}
if ($daunan <> ""){
$daunan=$daunan." and";
}

$batangan = ""; $awald = 1; if($batangisi > 0){ while($batangisi >= $awald){
  if($awald==1){
    $batangan = $batangan. "batang= ' ".$batang[$awald]."'";
  }else{
    $batangan = $batangan. " or batang = ' ".$batang[$awald]."'";
  }
  $awald=$awald+1;
}
}
if ($batangan <> ""){
$batangan=$batangan." and";
}

$bunga = ""; $awald = 1; if($bungaisi > 0){ while($bungaisi >= $awald){
  if($awald==1){
    $bunga = $bunga. "buah = ' ".$bunga[$awald]."'";
  }else{
    $bunga = $bunga. " or buah = ' ".$bunga[$awald]."'";
  }
  $awald=$awald+1;
}
}
if ($bunga <> ""){
$bunga=$bunga." and";
}

$query2 = "SELECT al.id_gejala, ifnull( jdaun, 0 ) + ifnull( jbatang, 0 ) +
ifnull( jakar, 0 ) + ifnull( jbuah, 0 ) + ifnull( jtumbuh, 0 ) AS jmlh_pl FROM
tbl_gejala al LEFT JOIN (SELECT id_gejala, count( daun ) AS jdaun FROM tbl_gejala
WHERE ". $daunan ." daun <> '-' GROUP BY id_gejala )d USING ( id_gejala ) LEFT
JOIN (SELECT id_gejala, count( akar ) AS jakar FROM tbl_gejala WHERE ".$sakaran."
akar <> '-' GROUP BY id_gejala )a USING ( id_gejala ) LEFT JOIN (SELECT id_gejala,
count( batang ) AS jbatang FROM tbl_gejala WHERE ".$batangan." batang <> '-' GROUP
BY id_gejala )b USING ( id_gejala ) LEFT JOIN (SELECT id_gejala, count( buah ) AS
jbuah FROM tbl_gejala WHERE ".$bunga." buah <> '-' GROUP BY id_gejala )u USING (
id_gejala ) LEFT JOIN (SELECT id_gejala, count( proses_tumbuh ) AS jtumbuh FROM
tbl_gejala WHERE ".$tumbuhan." proses_tumbuh <> '-' GROUP BY id_gejala )pt USING (
id_gejala ) group by al.id_gejala";

$queryaku = mysql_query("select a.id_gejala, unsur_hara,
round((c.jmlh_pl/b.jmlh)*100),2) as persentase from tbl_gejala a join (". $query1. ")
b using (id_gejala) join (". $query2. ") c using (id_gejala) group by a.id_gejala
order by persentase desc limit 0,1") or die(mysql_error());

$datahasil = mysql_fetch_array($queryaku);
$diag = $datahasil['id_gejala'];
echo $datahasil['unsur_hara']. " (". $datahasil['id_gejala']. ")
". $datahasil['persentase']. "% <br />";
?>

```


BAB IV

HASIL DAN IMPLEMENTASI

4.1 Implementasi Aplikasi Sistem

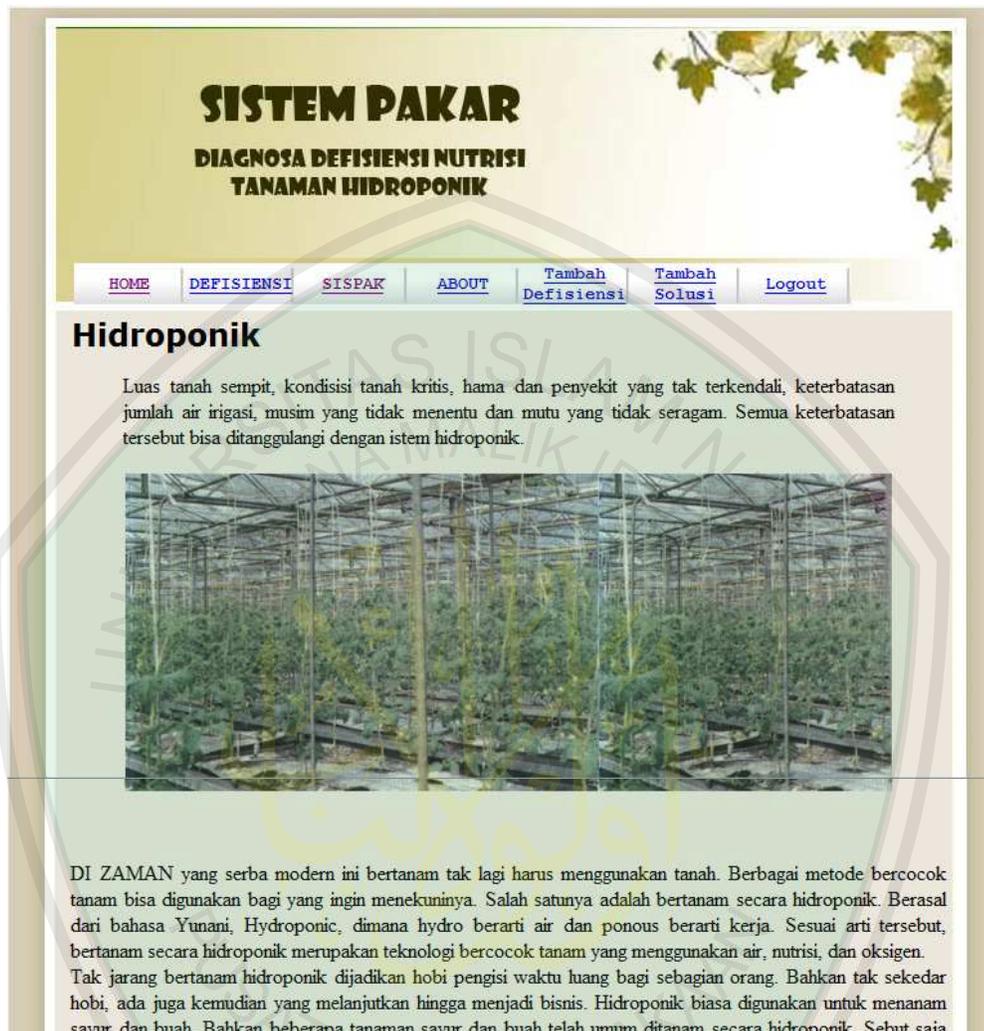
4.1.1 Halaman Utama

Saat pertama kali aplikasi sistem pakar dijalankan, maka akan ditampilkan halaman index.php yang merupakan halaman utama bagi user biasa maupun admin. Dalam halaman home ini terdapat menu login yang hanya bisa digunakan oleh admin saja, dengan cara mengisikan username dan password.



Gambar 4.1 Halaman Utama

4.1.2 Halaman Utama Admin



Gambar 4.2 Halaman Utama Admin

Halaman ini akan ditampilkan bila admin berhasil melakukan login. Halaman ini digunakan untuk menampilkan keterangan menu-menu yang dapat digunakan untuk melakukan pengelolaan data. Dari halaman ini admin dapat menggunakan menu home, defisiensi, sispak, about, tambah defisiensi, tambah solusi, dan logout.

4.1.3 Halaman Tambah Gejala Defisiensi

SISTEM PAKAR
DIAGNOSA DEFISIENSI NUTRISI
TANAMAN HIDROPONIK

[HOME](#) | [DEFISIENSI](#) | [SISPAK](#) | [ABOUT](#) | [Tambah Defisiensi](#) | [Tambah Solusi](#) | [Logout](#)

TAMBAH GEJALA

ID_GEJALA :

UNSUR HARA :

PROSES TUMBUH :

AKAR :

DAUN :

BATANG :

BUAH :

Copyright ReNny 2008, Malang

Gambar 4.3 Halaman Tambah Gejala Defisiensi

Halaman ini akan ditampilkan bila admin memilih menu **tambah defisiensi**. Pada halaman ini terdapat beberapa isian antara lain pengisian id_gejala, pengisian nama unsur hara, proses tumbuh, akar, batang, daun, buah. Selanjutnya admin mengklik *button tambah*.

4.1.4 Halaman Tambah Solusi

SISTEM PAKAR
DIAGNOSA DEFISIENSI NUTRISI
TANAMAN HIDROPONIK

[HOME](#) | [DEFISIENSI](#) | [SISPAK](#) | [ABOUT](#) | [Tambah Defisiensi](#) | [Tambah Solusi](#) | [Logout](#)

TAMBAH SOLUSI

ID_HSL :

FUNGSI :

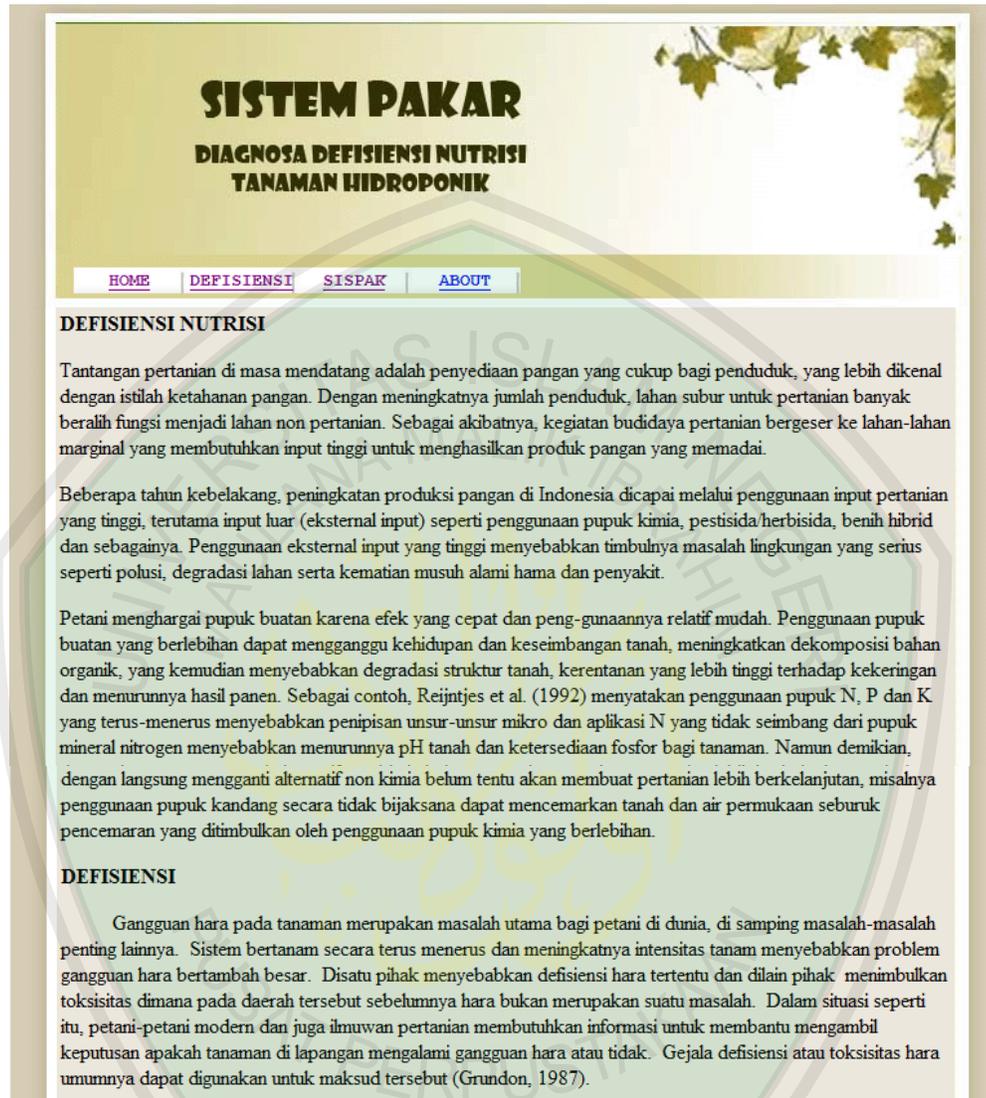
SOLUSI :

Copyright ReNny 2008, Malang

Gambar 4.4 Halaman Tambah Solusi

Halaman ini akan ditampilkan bila admin memilih menu **tambah solusi**. Pada halaman ini terdapat beberapa isian antara lain pengisian id_hasil, pengisian nama fungsi unsur hara, solusi. Selanjutnya admin mengklik *button tambah*.

4.1.5 Halaman Defisiensi



Gambar 4.5 Halaman Defisiensi Unsur Hara

Halaman ini digunakan untuk menampilkan informasi tentang defisiensi unsur hara pada tanaman hidroponik. Di halaman ini terdapat kondisi pertanian di indonesia, pengertian defisiensi unsur hara secara umum, penjelasan gejala defisiensi dan solusinya secara umum.

4.1.6 Halaman Sistem Pakar

SISTEM PAKAR
DIAGNOSA DEFISIENSI NUTRISI
TANAMAN HIDROPONIK

[HOME](#) | [DEFISIENSI](#) | [SISPAK](#) | [ABOUT](#)

Jenis :
Varietas :
Umur :
Volume akar :

Copyright ReNny 2008, Malang

Gambar 4.6 Halaman Sistem Pakar

Pada halaman ini digunakan untuk pengisian identitas atau keterangan dari tanaman hidroponik yang akan didiagnosa. Terdapat pengisian Jenis tanaman hidroponik, Varietas tanaman, Umur tanaman dan juga volume akar tanaman. Pada pengisian jenis tanaman harus diisi sesuai dengan macam-macam tanaman yang bisa ditanam secara hidroponik dan diisi dengan lengkap, jika tidak akan muncul peringatan dan tidak bisa masuk ke halaman selanjutnya.

4.1.7 Halaman Pengisian Gejala Defisiensi

SISTEM PAKAR
DIAGNOSA DEFISIENSI NUTRISI
TANAMAN HIDROPONIK

HOME | DEFISIENSI | SISPAK | ABOUT

Proses tumbuh	Akar
<input type="checkbox"/> kerdil dan lemah	<input checked="" type="checkbox"/> akar pertumbuhannya kurang baik
<input type="checkbox"/> mudah terserang hama dan penyakit	<input type="checkbox"/> perkembangan akar terhambat
<input type="checkbox"/> tanaman lambat	
<input checked="" type="checkbox"/> tanaman tumbuh tinggi tetapi tidak kekar	
<input type="checkbox"/> Terhambat dan tanaman kerdil	

Daun

- daun berukuran kecil, mengeriting dan gagal berkembang penuh yang akhirnya rontok
- daun berwarna gelap yang terletak dekat dengan batang
- Daun hijau muda lalu menjadi kuning
- daun menjadi kuning, dan terdapat bercak-bercak warna coklat
- daun mudah terserang penyakit
- daun mula-mula mengerut dan mengilap
- daun paling bawah tampak bercak-bercak coklat/ bercak hangus
- daun tua kadang menjadi kekuning-kuningan (klorosis)
- daun tua muncul bercak-bercak kuning
- daun tumbuh kecil/kerdil dan akhirnya rontok
- kondisi daun tua lemah dan mudah terbakar sinar matahari
- mengering akhirnya rontok
- pada daun muda berwarna kekuningan
- tepi daun coklat
- tepi daun hangus dan menggulung ke bawah
- Tepi daun yang kekuning-kuningan robek dan membentuk gerig
- tulang daun bawah pucat
- Tulang daun muda berwarna hijau gelap
- tulang daun tetap berwarna hijau
- ujung dan tepi daun terlihat kekuning-kuningan yang menjalar di antara tulang-tulang daun
- ujung daun muda berwarna kekuningan dan menjalar di antara tulang-tulang daun
- Urat-urat daun berubah menjadi kuning
- Warna daun gelap
- Warna daun menjadi gelap selanjutnya menjadi kelabu
- warna daun tidak merata pada umumnya

Batang

- Batang tanaman kurus dan kecil
- tangkai daun kelihatan lancip

Bunga

- buah akan masak sebelum waktunya dan rontok
- buah yang dihasilkan tidak sempurna
- bunga mudah rontok
- kuncup bunga terjadi kegagalan pertumbuhan dan perkembangan
- kuncup-kuncup bunga yang baru tumbuh tidak lama kemudian akan mati
- pembentukan buah tidak sempurna
- produksi bunga dan biji rendah
- produksi bunga terhambat

Lanjut

Copyright Benny 2008, Malang

Gambar 4.7 Halaman Pengisian Gejala Defisiensi

Halaman Pengisian Gejala Defisiensi tersebut diisi oleh user setelah berhasil melakukan pengisian keterangan atau identitas tanaman hidroponik pada halaman sebelumnya. Pada halaman ini user hanya memberi tanda cek pada tempat yang sudah disediakan sesuai dengan gejala yang dialami tanaman hidroponik tersebut.

4.1.8 Halaman untuk menampilkan semua inputan user

SISTEM PAKAR
DIAGNOSA DEFISIENSI NUTRISI
TANAMAN HIDROPONIK

[HOME](#) | [DEFISIENSI](#) | [SISPAK](#) | [ABOUT](#)

Jenis
Jenis Tanaman : sawi
Varietas : sayuran
Umur : 2 minggu
Volume Akar : 10 cm

PROSES TUMBUH
- tanaman tumbuh tinggi tetapi tidak kekar

AKAR
- akar pertumbuhannya kurang baik

DAUN
- daun tua muncul bercak-bercak kuning
- pada daun muda berwarna kekuningan
- Warna daun gelap

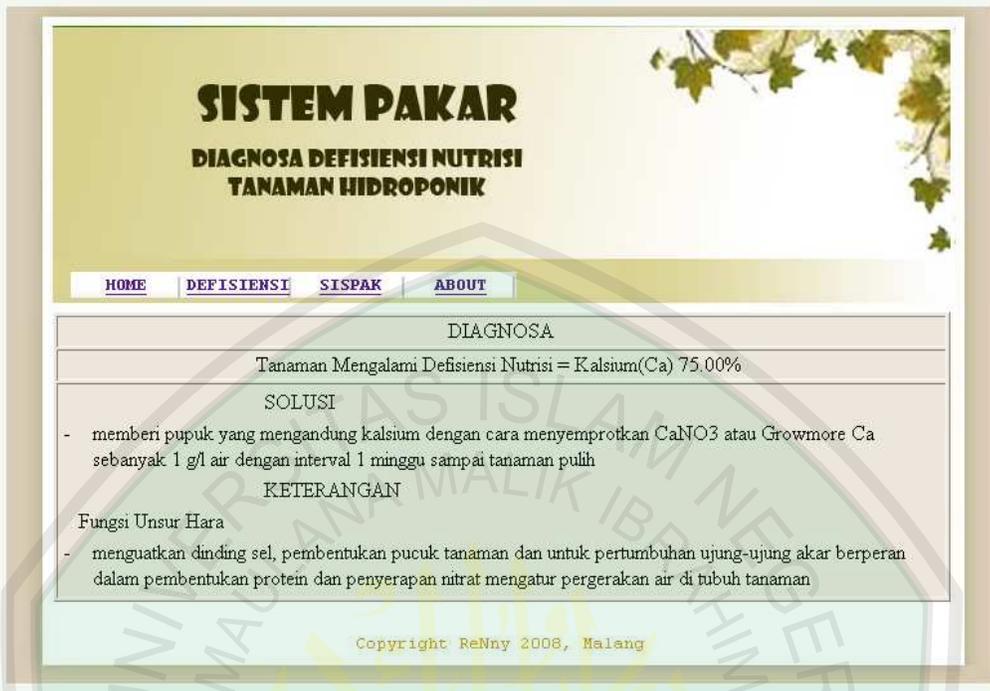
BUNGA
- kuncup-kuncup bunga yang baru tumbuh tidak lama kemudian akan mati
- produksi bunga dan biji rendah
- produksi bunga terhambat

Copyright ReNny 2008, Malang

Gambar 4.8 Halaman preview input dari user

Halaman tersebut untuk menampilkan kembali data-data yang telah di inputkan oleh user, pengisian keterangan tanaman dan pengisian gejala defisiensi nutrisi. Selanjutnya akan diproses.

4.1.9 Halaman Diagnosa



SISTEM PAKAR
DIAGNOSA DEFISIENSI NUTRISI
TANAMAN HIDROPONIK

[HOME](#) | [DEFISIENSI](#) | [SISPAK](#) | [ABOUT](#)

DIAGNOSA

Tanaman Mengalami Defisiensi Nutrisi = Kalsium(Ca) 75.00%

SOLUSI

- memberi pupuk yang mengandung kalsium dengan cara menyemprotkan CaNO_3 atau Growmore Ca sebanyak 1 g/l air dengan interval 1 minggu sampai tanaman pulih

KETERANGAN

Fungsi Unsur Hara

- menguatkan dinding sel, pembentukan pucuk tanaman dan untuk pertumbuhan ujung-ujung akar berperan dalam pembentukan protein dan penyerapan nitrat mengatur pergerakan air di tubuh tanaman

Copyright ReNny 2008, Malang

Gambar 4.9 Halaman Diagnosa

Halaman ini digunakan untuk melakukan diagnosa berdasarkan gejala yang di inputkan oleh user. Pada halaman ini akan dijelaskan bagaimana cara penanggulangannya, beserta keterangan-keterangan lain yang menyangkut unsur hara yang kekurangan tersebut.

4.2 Pengujian Sistem

4.2.1 Sisi Admin

Tabel 10 Tabel Analisis Pengujian Sistem Sisi Admin

Deskripsi	Prosedur Pengujian	Input	Output yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Ket
Sistem Login	Masukan username dan password	- user valid: username “admin” ; password “cengeng” - user tidak valid: username “pakar” ; password “pakar”	- tampilan halaman utama admin bila admin valid	- tampilan halaman utama admin untuk admin valid	Berhasil
Menu Tambah Defisiensi	Memasukan data gejala defisiensi baru	Memasukan id_gejala sesuai dengan nama unsur hara, mis: id_gejala “N” lalu memasukan data gejala baru	Data gejala defisiensi akan bertambah sesuai dengan masukan	Data gejala defisiensi bertambah sesuai dengan masukan	Berhasil
Menu Tambah Solusi	Memasukan data solusi untuk hasil diagnosa yang baru	Memasukan id_gejala sesuai dengan nama unsur hara, mis: id_gejala “N” lalu memasukan data solusi baru	Data solusi akan bertambah sesuai dengan masukan	Data solusi bertambah sesuai dengan masukan	Berhasil
Menu Home	Mengklik link home	-	Tampilan halaman utama	Halaman utama tampil	Berhasil
Menu Defisiensi	Mengklik link Defisiensi	-	Tampilan halaman defisiensi	Halaman defisiensi tampil	Berhasil
Sistem Logout	Mengklik button logout	-	Akan kembali ke halaman utama	Kembali ke halaman utama	Berhasil

4.2.2 Sisi User

Tabel 11 Tabel Analisis Pengujian Sistem Sisi User

Deskripsi	Prosedur Pengujian	Input	Output yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Ket
Menu Home	Mengklik link home	-	Tampilan halaman utama	Halaman utama tampil	Berhasil
Menu Defisiensi	Mengklik link Defisiensi	-	Tampilan halaman defisiensi	Halaman defisiensi tampil	Berhasil
Menu Sistem Pakar	Mengisi keterangan tentang tanaman	Memasukan jenis tanaman, memasukan varietas, umur tanaman, volume akar	Tampilan halaman pemilihan gejala	Halaman pemilihan gejala tampil	Berhasil
Halaman Pemilihan gejala	Memilih gejala yang sesuai	Memberi tanda cek pada tempat yang disediakan sesuai dengan gejala yang sesuai	Tampilan Halaman preview	Halaman preview tampil	Berhasil
Halaman Preview	Mengklik button lanjut	Mengisi keterangan tanaman dan mengisi gejala	Tampilan data keterangan tanaman dan data pemilihan gejala	data keterangan tanaman dan data pemilihan gejala tampil	Berhasil
Halaman Diagnosa	Mengklik button proses	-	Tampilan diagnosa, solusinya, keterangan unsur hara	diagnosa, solusinya, keterangan unsur hara tampil	Berhasil

4.3 Analisis Hasil

Analisis hasil terhadap pengembangan sistem pakar diagnosa defisiensi nutrisi pada tanaman hidroponik secara keseluruhan dapat berjalan dengan baik. Pada sisi admin proses pengelolaan basis pengetahuan yang meliputi penambahan data defisiensi dan penambahan data solusi berjalan dengan baik. Pada sisi user, user dapat melakukan diagnosa dengan penelusuran data gejala yang di masukan, sehingga user dapat mengetahui unsur hara yang mengalami kekurangan pada tanaman hidroponik.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan analisa program, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem user yang telah dibuat mampu melakukan proses penalaran data dengan metode backward chaining.
2. Sistem Admin dapat melakukan proses pemanbahan data gejala defisiensi dan penambahan data solusi
3. Aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa defisiensi nutrisi ini dapat mempermudah user dalam menemukan solusi pada masalah tanaman hidroponik

5.2 Saran

Dari beberapa kesimpulan yang telah diambil, maka didapatkan saran-saran yang akan sangat membantu untuk pengembangan perangkat lunak ini selanjutnya.

1. Perlu diadakan penambahan data untuk jenis unsur hara beserta gejala-gejala kekurangan unsur hara pada tanaman hidroponik sehingga informasi yang dimiliki akan semakin luas dan banyak
2. Pada sistem admin, jika terjadi penambahan data yang lebih kompleks, admin haruslah mendesain database yang lebih fleksibel sehingga mampu memudahkan admin dalam melakukan manajemen sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Bunafit, Nugroho, *PHP & MySQL dengan Editor Dreamwaver MX*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2004.
- Handojo Andreas, Irawan. M. Isa, 2004, “Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Sistem Pakar untuk Permasalahan Tindak Pidana Terhadap harta Kekayaan”, *Jurnal Teknologi Industri, Jurusan teknik Informatika Universitas Petra*, vol. 5, no. 1.
- Notohadinegoro Tejoyuwono, 2006, *Faktor Tanah dalam Pengembangan Hortikultura*, Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada.
- M. Arhami, 2005, *Konsep Dasar Sistem Pakar*, Yogyakarta : ANDI.
- Arshad Aziahi, 2003, “*Menanam Secara Hidroponik*”, Graha Pena
- Sitompul, 2004, *Diktat Kuliah Nutrisi Tanaman*, FP, UB, Malang
- Kusrini. 2006. *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Yogakarta: ANDI.
- Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelegence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tafsir Karimir Fi tafsir Kalamil manna. 200M / 1420 H. Abdur Rohman as-Sa'dy. Maktabah an-Nubala'