

**SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT TEMBAKAU DI PTPN X JEMBER  
MENGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS WEB GIS**  
*EXPERT SISTEM IDENTIFICATION OF TOBACCO PEST AND DISEASE IN PTPN X JEMBER USING  
FORWARD CHAINING METHOD BASED WEB GIS*

Yudha Alif Auliya, Dwiretno Istiyadi Swasono, Nelly Oktavia A.  
Sistem Informasi, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Jember (UNEJ)  
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121  
*E-mail: istiyadi.s@cs.unej.ac.id*

**ABSTRAK**

PT. Perkebunan Nusantara X Jember (PTPN X) merupakan badan usaha yang mengelola tanaman tembakau. Tanaman tembakau yang dibudidayakan yaitu jenis *voor-ougst* pada lahan seluas 103.878 ha dan jenis *na-ougst* pada lahan seluas 6.913 ha yang tersebar dari kecamatan Ajung sampai kecamatan kertosari, pengelolaan lahan yang luas ini tidak sebanding dengan jumlah mandor yang dimiliki. Seluruh pengolahan data masih dikelola secara manual tanpa adanya sistem informasi yang dapat mengelola data. Hasil wawancara yang dilakukan di Pusat Penelitian Tembakau PT. Perkebunan Nusantara X Jember diketahui bahwa kendala terbesar dalam budidaya tanaman tembakau yaitu penanganan hama dan penyakit, untuk mengatasi masalah tersebut dibangunlah Sistem Pakar Identifikasi Hama dan Penyakit Tembakau Berbasis Web GIS yang dapat mendiagnosa hama dan penyakit, mengelola data lahan, mengelola data hama penyakit dan mengelola data serangan penyakit. Hasil diagnosa penyakit yang diperoleh menggunakan metode *forward chaining* menggunakan pencarian *depth first search*. Hasil diagnosa didapatkan dengan memasukkan data ciri-ciri penyakit pada tanaman tembakau sehingga menghasilkan diagnosa nama penyakit beserta prosentase diagnosa dan cara penanggulangannya. Sistem ini juga mampu mengelola data spasial lahan yang dikelola PT. Perkebunan Nusantara X dan menampilkannya dalam bentuk peta digital.

**Kata Kunci:** *sistem pakar, forward chaining, depth first search, GIS, pt. perkebunan nusantara x jember*

**ABSTRACT**

PT. Perkebunan Nusantara X Jember (PTPN X) is a business entity that manages the tobacco plant. Tobacco plants were cultivated that kind *voor-ougst* in an area of 103 878 ha and *na-ougst* types in an area of 6,913 ha spread from district Kertosari to district Ajung, extensive land management is not proportional to the amount owned foreman. The entire data processing are still managed manually in the absence of an information system that can manage the data. The results of interviews conducted at the Pusat Penelitian Tembakau PT. Perkebunan Nusantara X Jember known that the biggest obstacle in the cultivation of the tobacco plant pest and disease management, to resolve the issue of Expert System Identification Of Tobacco Pest And Disease In PT. Perkebunan Nusantara X Jember Using Forward Chaining Method Based Web GIS that can diagnosa pests and diseases, manage the data of land, pest manage data and manage the data of disease. Disease diagnosis results obtained by using the forward chaining method using search and depth first search. Diagnostic results obtained by including the data characteristics of the disease in tobacco plants to produce the name of the disease and its diagnosis and ways to overcome percentage of diagnosis. The system is also able to manage the spatial data of land that is managed by PT. Perkebunan Nusantara X Jember and display it in the form of digital maps.

**Keyword:** *Expert System, forward chaining, depth first search,, GIS, perkebunan nusantara x jember*

**PENDAHULUAN**

Tembakau mempunyai ciri khas berupa tanaman herbal hijau yang mempunyai masa hidup pendek dan tumbuh dengan tinggi rata - rata 1.5-3 m. Tembakau yang diolah adalah bagian daun dan digunakan sebagai bahan baku pembuatan rokok dan cerutu. Daun - daun ovalnya dapat berukuran lebih dari 50 cm dan umumnya untuk tiap batang terdapat sekitar 20-30 daun [1].

Jawa Timur merupakan salah satu daerah penghasil tembakau utama di Indonesia. Berdasarkan data Dinas Perkebunan Jatim [4]. Setiap tahunnya Jawa Timur memberikan kontribusi produksi tembakau sebesar 83.404 ton atau sekitar 50-55% dari

kebutuhan nasional. Budidaya tembakau di Jawa Timur tersebar di 20 kabupaten dengan luasan rata-rata 110.791 ha yang terdiri dari tembakau *voor-Oogst* seluas 103.878 ha dan *Na-Oogst* sebesar 6.913 ha [2].

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan pada pihak Penelitian Tembakau Jember PT. Perkebunan Nusantara X, luasnya lahan yang dikelola tidak sebanding dengan jumlah mandor.. Oleh sebab itu diperlukan suatu sistem pakar yang dapat mengidentifikasi hama dan penyakit tembakau sehingga dapat memberikan informasi yang akurat guna mengidentifikasi hama dan penyakit yang menyerang tanaman tembakau. Sistem itu juga dapat

mengelola data lahan dan data penyakit untuk menunjang produktifitas usaha.

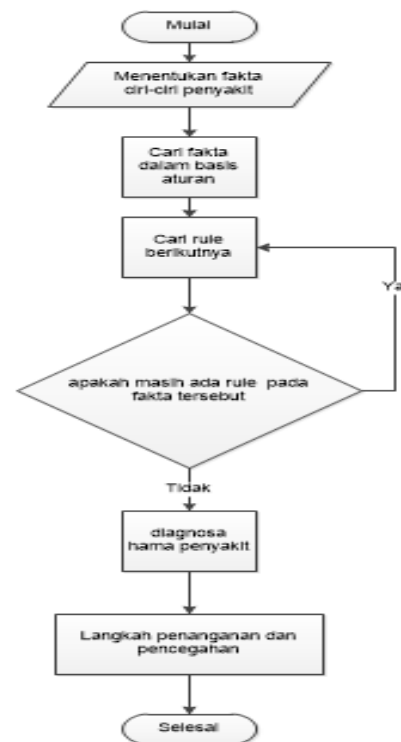
Penelitian sebelumnya mengenai Sistem Pakar untuk Simulasi Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah dan Cabai dengan metode *forward chaining* yang dilakukan oleh Sasmito [5], metode *forward chaining* dianggap cocok karena hasil diagnosa diperoleh melalui proses tanya jawab secara langsung mengenai ciri-ciri hama penyakit pada tanaman tembakau seperti halnya melakukan tanya jawab dengan seorang pakar. Jurnal yang berjudul “Implementasi Metode *Forward Chaining* Untuk Diagnosa Penyakit Jantung” Tutik, dkk. [7] menyatakan bahwa penarikan kesimpulan berdasarkan fakta-fakta yang baru sehingga diperoleh kesimpulan, aturan yang ada ditelusuri satu persatu hingga penelusuran dihentikan karena kondisi terakhir telah terpenuhi. Berdasarkan ulasan tentang penggunaan metode *forward chaining* yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode tersebut cocok diterapkan dalam pembuatan sistem pakar untuk diagnosa penyakit. Oleh karena itu, penulis akan melakukan penelitian mengenai hama penyakit pada tanaman tembakau menggunakan data hama penyakit sesuai kriteria yang ditentukan oleh Pusat Penelitian Tembakau Jember PT. Perkebunan Nusantara X menggunakan metode *forward chaining* yang dapat memberikan diagnosa hama penyakit tembakau beserta cara penanggulangannya. Sistem pakar tersebut akan ditunjang dengan pengolahan data lahan, data hama penyakit dan data serangan penyakit, sehingga penanganan hama penyakit dan distribusi data menjadi lebih cepat dan efisien.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dibagi menjadi pengumpulan data dan perancangan sistem.

### 1. Pengumpulan Data

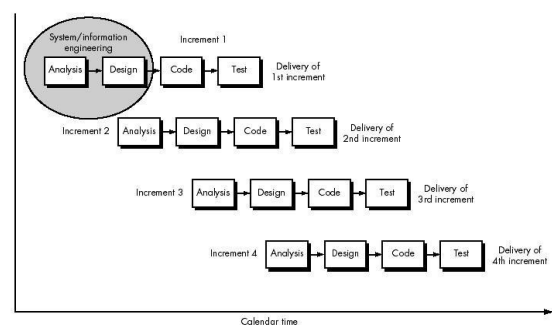
Pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan data yang diperlukan untuk mengembangkan Sistem Pakar Identifikasi Hama Penyakit Tembakau di PT. Perkebunan Nusantara X Jember. Data yang dibutuhkan yaitu data lahan, data hama penyakit, data serangan penyakit dan data ciri-ciri hama penyakit tembakau yang akan digunakan sebagai *rule* dalam menentukan diagnosa hama penyakit menggunakan metode *forward chaining*. Proses diagnosa menggunakan metode *forward chaining* dapat dilihat pada Gambar 1. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis dalam penelitian, antara lain: Studi Kepustakaan (*Literature*), Wawancara (*Interview*) dan Pengamatan (*Observasi*).



Gambar 1. Proses Diagnosa Penyakit (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

### 2. Perancangan Sistem

Perancangan desain sistem dilakukan untuk menggambarkan konsep sistem yang akan dikembangkan, meliputi: kebutuhan fungsional dan kebutuhan non fungsional. Tahap perancangan desain sistem ini menggunakan model *incremental* dengan membagi pekerjaan menjadi tiap modul, setiap modul terdiri dari proses *analysis, design, code* dan *testing*. *Detail model incremental* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Model *Incremental*

Model *incremental* memiliki beberapa tahapan yaitu :  
a. *Analysis*

Analisis adalah proses pengumpulan kebutuhan, fitur dan gambaran perangkat lunak yang akan dibuat, Analisis dalam sistem ini adalah dengan mengetahui prosedur identifikasi hama penyakit beserta cara

penanggulangannya, mengetahui cara pengolahan data lahan dan data penyakit, untuk mengetahui hal tersebut maka analisis dilakukan di Pusat Penelitian Tembakau Jember PT. Perkebunan Nusantara X.

#### b. Design

Tahap kedua dari metode *incremental* adalah tahap *design*, *design* dilakukan sebelum tahap pengkodean namun setelah memperoleh kebutuhan dan gambaran sistem yang akan dibangun. Sistem ini menggunakan perancangan berbasis *Object Oriented* sehingga dibuatlah *diagram-diagram design* untuk memudahkan dalam mengubah kebutuhan dan fitur-fitur menjadi *source code* pada tahap pengkodean. *Diagram-diagram* yang digunakan antara lain: *Business Process*, *Usecase Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, *Class Diagram*, *Entity Relationship Diagram* (ERD).

### PEMBAHASAN

Tahap perancangan dilakukan dengan mengadopsi model *incremental*. Model *incremental* merupakan gabungan dari model *waterfall* dan model *prototype* [6].

#### c. Coding

Pada tahap ini adalah pembuatan sistem dengan berpedoman pada *design* yang telah dibuat sehingga menghasilkan fitur-fitur yang sesuai dengan *requirment* yang ada.

pengkodean Sistem Pakar Identifikasi Hama Penyakit Tembakau dilakukan menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Page Hyper Text Pre-Processor*), *ajax framework*, *JQuery* dan *framework CodeIgniter*. Penggunaan *framework CodeIgniter* sangat mendukung metode pemrograman berorientasi object dan mendukung penggunaan fungsi-fungsi dalam sistem informasi geografis (SIG) sedangkan untuk mengelola *database* menggunakan *PostgreSQL*. *PostgreSQL* adalah sebuah produk *database* relasional yang termasuk dalam kategori *free open source software* (FOSS). *PostgreSQL* terkenal karena fitur-fitur yang *advanced* dan pendekatan rancangan modelnya menggunakan paradigma *object oriented*, sehingga sering dikategorikan sebagai *Object Relational Database Management Sistem* (ORDBMS). Penampilan peta pada Sistem ini menggunakan *google map api* 3. Kelebihan dari penggunaan *google map api* yaitu dapat menampilkan peta yang interaktif dan memiliki fungsi geografis yang cukup banyak.

#### d. Testing

Tahapan ini dilakukan ketika pengkodean sistem telah selesai, tahap pengujian ini untuk mengetahui fungsionalitas dari sistem yang telah dibuat. Pada tahap *testing* dilakukan pengujian menggunakan 2 metode yaitu *white-box* dan *black-box*.

#### 1. White-Box Testing

*White-box testing* dapat pula disebut *glas-box testing* [3]. *White box* merupakan pengujian struktur kontrol yang dilakukan oleh perancang sistem tersebut, yang meliputi antara lain : memeriksa semua *independent Path*, memeriksa semua *logical decisions* benar atau salah, memeriksa semua *loop* dieksekusi atau tidak, memeriksa internal data struktur untuk memastikan kevalidannya (*validity*) *White-box testing* pada sistem ini akan dilakukan dengan menghitung *independent Path*. *Cyclomatic complexity* merupakan sebuah pengukuran kuantitatif kompleksitas logis suatu program dari grafik alir. Perhitungan *cyclomatic complexity* dapat dilihat pada persamaan 1.

$$V(G) = E - N + 2 \quad (1)$$

E = Jumlah *edge* atau garis grafik alir

N = Jumlah simpul grafik alir

#### 2. Black-Box Testing

*Black-box testing* disebut juga *behavior testing*. Berfokus pada kebutuhan fungsional dari software [3]. Teknik ini memungkinkan untuk mendapatkan beberapa kondisi input yang akan sepenuhnya melaksanakan kebutuhan fungsional dari program. Pengujian *Black-box* berusaha untuk menemukan error pada beberapa kategori sebagai berikut: tidak benar atau hilangnya fungsi, kesalahan antarmuka (*interface*), kesalahan dalam struktur data atau akses *database* eksternal, kesalahan perilaku dan kinerja, kesalahan *inialisasi* dan *terminasi*.

Pengujian yang dilakukan pada sistem ini bertujuan untuk memastikan apakah fungsi-fungsi maupun masukan dan keluaran (I/O) dalam sistem sudah sesuai dengan kebutuhan dan mampu menjalankan semua fitur yang sudah dirancang. Pengujian akan dilakukan oleh karyawan PT. Perkebunan Nusantara X Pusat Penelitian Jember untuk melihat apakah sistem yang telah dibangun sesuai dengan *requirment* yang ada. Pada penelitian ini diuraikan tentang tahapan-tahapan perancangan yang dilaksanakan berdasarkan metode *incremental*.

#### 1. Analisis Kebutuhan

Kebutuhan sistem adalah kondisi atau kemampuan yang harus dimiliki oleh sistem untuk memenuhi apa yang disyaratkan atau diinginkan oleh pengguna. Sistem Pakar Identifikasi Hama Penyakit Tembakau merupakan sistem yang dapat mendiagnosa penyakit tembakau berdasarkan ciri-ciri tanaman yang dimasukkan. Sistem ini juga mampu untuk mengelola data hama penyakit, data lahan dan data serangan penyakit.

Kebutuhan yang berkaitan dengan fungsi atau proses transformasi yang dikerjakan sistem dan kebutuhan yang menetapkan karakteristik yang dimiliki oleh sistem diklasifikasikan dalam kebutuhan fungsional yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional Sistem (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

SRS ID	Identifikasi
SRS 1	Sistem dapat mendukung proses login

	pengguna berdasarkan hak akses yang sudah ditentukan.
SRS_2	Sistem dapat mengelola data pengguna, data lahan dan data penyakit.
SRS_3	Sistem dapat mengidentifikasi hama penyakit yang menyerang tanaman tembakau berdasarkan kriteria-kriteria yang dimasukkan.
SRS_4	Sistem dapat menampilkan laporan lahan yang terserang hama penyakit tiap bulan maupun tiap tahun.
SRS_5	Sistem dapat menampilkan peta digital lahan yang dikelola PT. Perkebunan Nusantara X Jember
SRS_6	Sistem dapat mengelola data serangan hama penyakit setiap penataran

Fungsi layanan pada sistem yang tidak secara langsung terkait pada fungsi sistem diklasifikasikan pada Kebutuhan non-fungsional. Sistem pakar ini memiliki 3 kebutuhan non fungsional yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Table 2. Kebutuhan Non Fungsional (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

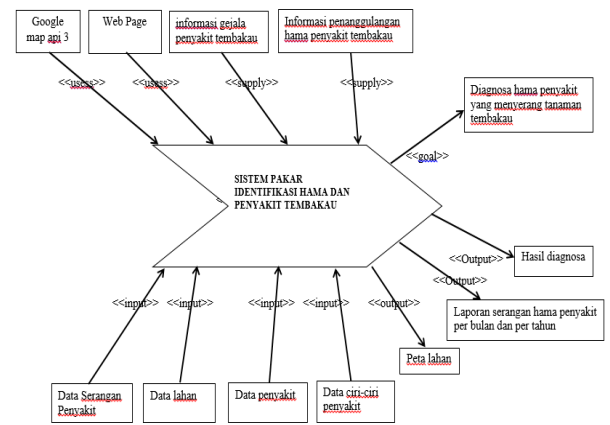
SRS-7	Sistem dapat diakses secara bersamaan oleh <i>user</i> yang berbeda.
SRS-8	Tampilan sistem mudah di mengerti pengguna agar pengguna tidak kesulitan dalam mengoperasikannya ( <i>user friendly</i> ).
SRS-9	Sistem dapat berjalan pada <i>platform</i> atau sistem operasi apa saja yang mendukung aplikasi berbasis web.

2. Desain Sistem

Tahap ini merupakan tahap penggambaran fitur ke dalam model. Model yang digunakan adalah *Unified Modeling Language* (UML). UML merupakan metodologi dalam pengembangan sistem yang menggunakan paradigma pemrograman *Object Oriented Programming* (OOP). *Diagram – diagram* yang akan dibuat untuk menggambarkan sistem pakar identifikasi hama penyakit yang akan dibangun meliputi *Business process*, *Usecase Diagram*, *Sequence Diagram* dan *Entity Relationship Diagrams* (ERD).

2.1 Business Process

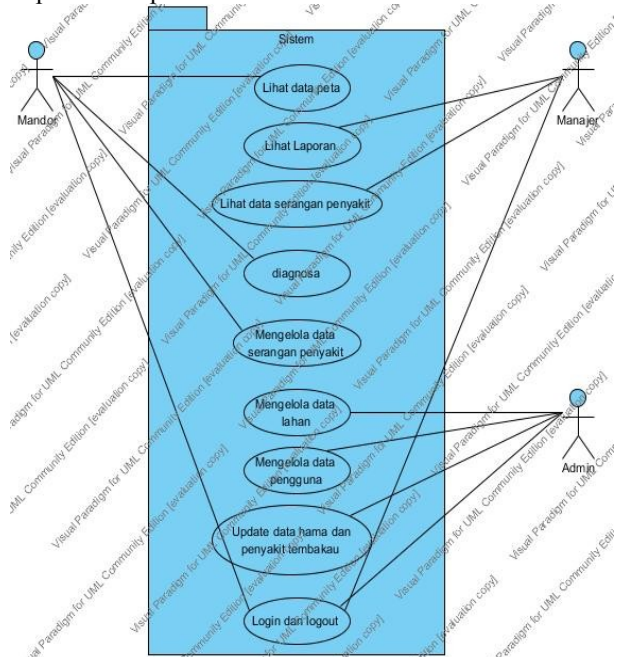
Gambaran umum sistem yang akan dibangun digambarkan dengan *Business process* seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Business Process (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

1.2 Usecase Diagram

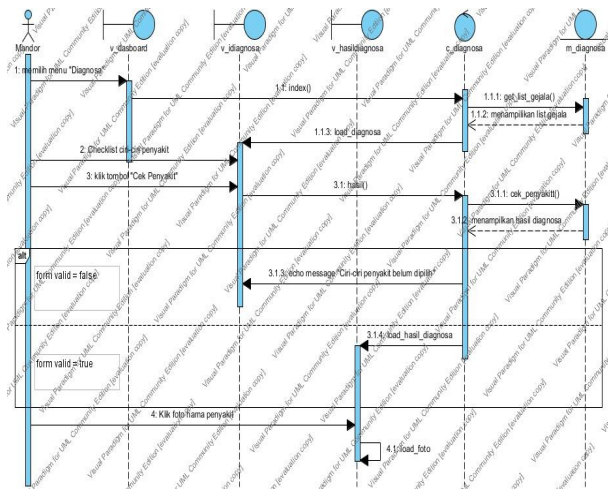
*Usecase Diagram* adalah dokumentasi untuk menggambarkan fitur dan aktor yang terdapat pada sistem yang di kembangkan. *Usecase diagram* pada Sistem Pakar Identifikasi Hama Penyakit Tembakau dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Usecase (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

1.3 Sequence Diagram

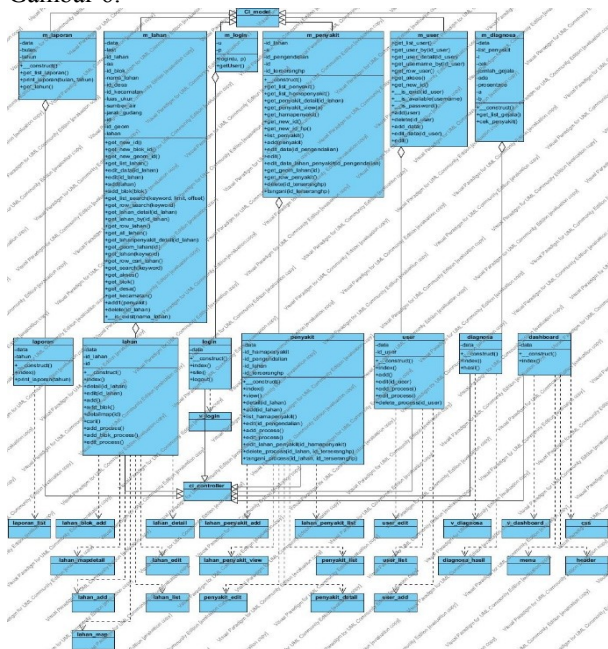
Penggambaran salah satu *sequence diagram* yaitu *sequence diagram* diagnosa yang menjelaskan interaksi antar objek yang meliputi Mandor sebagai aktor, *c\_diagnosa* sebagai *controller*, *m\_diagnosa* sebagai *model*, *v\_diagnosa* sebagai *view* dan *v\_diagnosa\_hasil* sebagai *view*. fungsi yang digunakan dapat digambarkan dalam *sequence diagram* diagnosa seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Sequence Diagram Diagnosa (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

1.4 Class Diagram

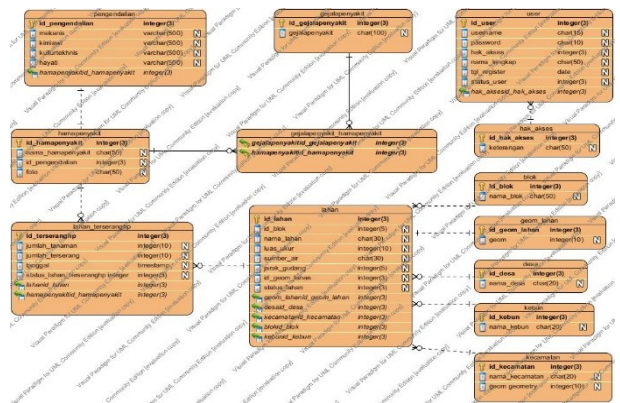
Class diagram adalah dokumentasi untuk menggambarkan struktur objek statis dari suatu sistem yang menunjukkan class - class objek yang menyusun sebuah sistem dan juga hubungan antara class objek tersebut. Class memiliki 3 area pokok yaitu: nama, atribut, dan operasi. Class Diagram dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Class Diagram Sistem Pakar Identifikasi Hama Penyakit Tembakau (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

1.5 Entity Relational Diagram (ERD)

ERD adalah dokumentasi model untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan objek – objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. ERD Sistem Pakar Identifikasi Hama Penyakit Tembakau dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. ERD Sistem Pakar Identifikasi Hama Penyakit Tembakau (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

2. Penulisan Kode Program

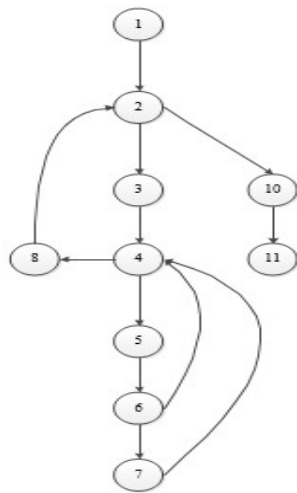
Penulisan Kode program adalah tahapan implementasi dari model – model desain sistem yang sudah di buat. Pada penulisan kode program ini hanya menjelaskan beberapa fungsi penting dalam Sistem Pakar Identifikasi Hama Penyakit Tembakau. Salah satu kode bagian dalam fitur diagnosa yaitu function cek\_penyakit dapat dilihat pada Gambar 8.

```
function cek_penyakit()
    $query1 = $this->db->query("select hp.*, p.* from ptpm.hamapenyakit hp,
    ptpm.pengendalian p where hp.id_pengendalian = p.id_pengendalian");
    $list_penyakit = $query1->result_array();
    $i = -1;
    foreach ($list_penyakit as $sa) :
        $cek = $POST['cek'];
        $query2 = $this->db->query("select * from ptpm.penyeakit_gejala
        where id_hamapenyakit = $sa[id_hamapenyakit]");
        $jumlah_gejala = $query2->num_rows();
        $sda = 0;
        while (list($key, $val) = each($cek)) {
            $query3 = $this->db->query("select * from ptpm.penyeakit_gejala
            where id_hamapenyakit = $sa[id_hamapenyakit] and id_gejalapenyakit = $val");
            if ($query3->num_rows() > 0) {
                $sda++;
            }
        }
        $prosentase = ($sda > 0) ? round(($sda / $jumlah_gejala) * 100, 2) : 0;
        $list_penyakit[$i]['prosentase'] = $prosentase;
    endforeach;
    //return $list_penyakit;
    usort($list_penyakit, function($a, $b) {
        return $b['prosentase'] - $a['prosentase'];
    });
    return $list_penyakit;
}
```

Gambar 8. Kode Program cek\_penyakit (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

3. Pengujian

Pengujian program dilakukan untuk menguji kode – kode yang sudah di buat apakah sudah memenuhi kelayakan sebuah sistem dan juga menguji input output sistem apakah sudah sesuai dengan keinginan calon pengguna. Salah Satu hasil pengujian white box pada kode program cek\_penyakit dapat dibuat diagram alir yang menggambarkan alur program seperti yang terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram Alir Diagnosa (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

1. Kompleksitas siklomatis dari grafik alir diagnosa, nilai kompleksitas logisnya dapat diperoleh dengan persamaan :

$$V(G) = E - N + 2 = 12 - 11 + 2 = 3.$$

2. Jalur diagnosa menghasilkan perhitungan kompleksitas siklomatik terdapat 3 jalur program *independen* yaitu : path 1 : 1-2-10-11, path 2 : 1-2-3-4-5-6-4-8-2-10-11 dan path 3 : 1-2-3-4-5-6-7-4-8-2-10-11. Setiap jalur *independen* akan dilakukan pengujian. Dari hasil pengujian *test case* seperti pada tabel 2. Berdasarkan ketentuan tersebut sistem telah memenuhi kelayakan karena jalur yang ada telah dieksekusi minimal satu kali.

Tabel 2. Test Case Fungsi Diagnosa (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

No	Test Case	Jalur Yang Diharapkan	Jalur Hasil Pengamatan	Kesimpulan
1.	Cek gejala penyakit dan tidak ditemukan lagi data atribut id_hamape nyakit.	1-2-10-11	1-2-10-11	[√]Berhasil [ ]Gagal
2.	Cek gejala penyakit dan jika row atribut ciri-ciri penyakit masi ada.	1-2-3-4-5-6-4-8-2-10-11	1-2-3-4-5-6-4-8-2-10-11	[√]Berhasil [ ]Gagal
3.	Cek gejala penyakit dan jika row ciri-ciri	1-2-3-4-5-6-7-4-8-2-10-	1-2-3-4-5-6-7-4-8-2-10-	[√]Berhasil

penyakit sudah tidak ada.	11	11	[ ]Gagal
---------------------------	----	----	----------

### METODE FORWARD CHAINING

Pada bagian ini menggambarkan contoh kasus dalam mendiagnosa suatu hama penyakit tembakau dari awal pemilihan gejala sampai menemukan diagnosa yang dituju sesuai dengan teknik penelusuran *depth first search*. Setiap penyakit memiliki ciri-ciri penyakit yang membedakan antara penyakit satu dengan penyakit lainnya sehingga disebut sebagai *rule*, sedangkan ciri-ciri penyakit yang dimasukkan kedalam sistem disebut sebagai fakta. Misalnya akan mendiagnosa penyakit ulat pupus, yang pada pohon *diagram* diberi label D1

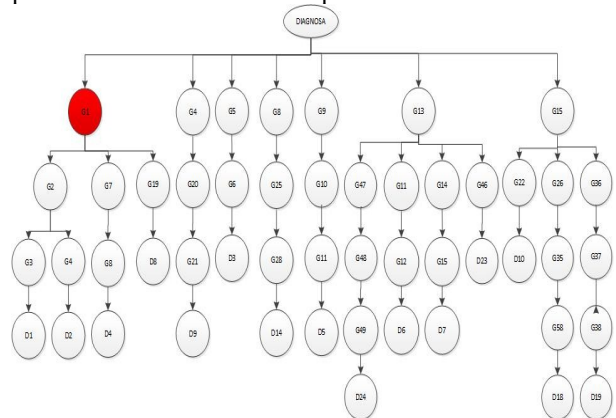
Awal mula *user* memasukkan pilihan gejala sesuai dengan gejala tanaman tembakau yang terserang penyakit misalnya :

Gejala 1 : Daun tampak berlubang

Gejala 2 : Terdapat ulat atau larva diatas atau dibawah daun

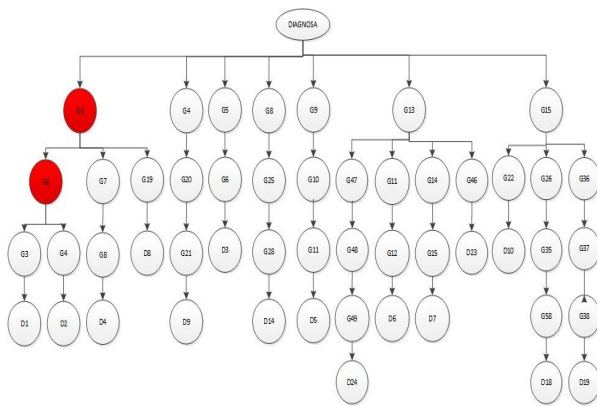
Gejala 3 : Terdapat sekelompok telur yang tertutup rambut warna coklat di bawah permukaan daun

Pilihan gejala 1 (Daun tampak berlubang) terdeteksi ada pada empat diagnosa penyakit yaitu : ulat grayak (D1), ulat pupus (D2), ulat tanah (D4), belalang (D9). Untuk memahami kelompok gejala lebih detail dapat melihat lampiran 1 dan 2, penelusuran awal ini terlihat pada Gambar 10.



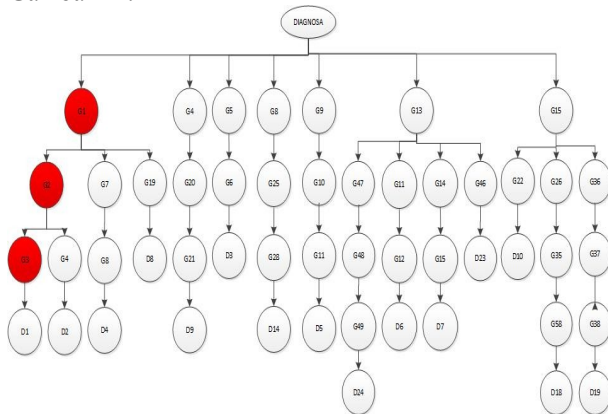
Gambar 10. Penelusuran Gejala 1 (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

Kemudian mesin inferensi (program) mengecek *input* gejala 2 (daun tampak berlubang serta terdapat ulat atau larva diatas atau dibawah daun) yang ternyata hanya ada pada diagnosa penyakit D1 dan D2 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Penelusuran Gejala 1 dan 2 (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

Kemudian mesin inferensi (program) mengecek *input* gejala 3 (Terdapat sekelompok telur yang tertutup rambut warna coklat di bawah permukaan daun) yang ternyata hanya ada pada diagnosa penyakit D1 untuk lebih jelasnya dapat melihat Gambar 12.

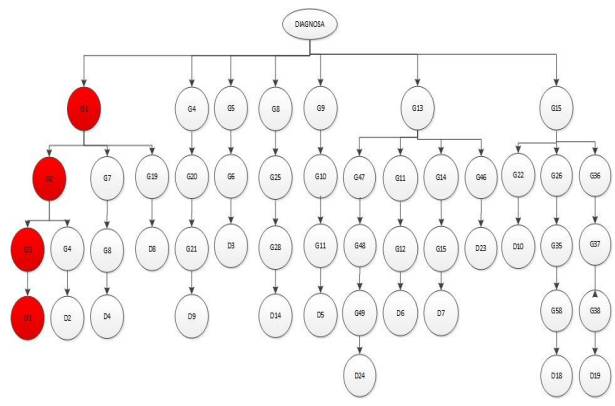


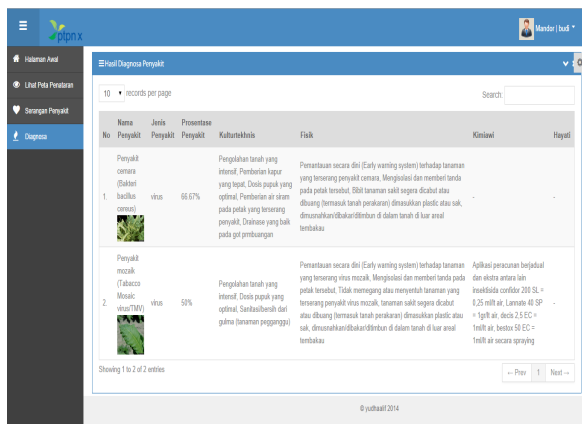
Gambar 12. Penelusuran Gejala 1, 2 dan 3 (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

Proses pencarian akan terus dilakukan sampai pada inputan gejala ke-n. Hasil diagnosa akhir didapat setelah gejala ke-n diproses oleh mesin inferensi. Berdasarkan 3 gejala yang telah dimasukkan terdapat 3 diagnosa penyakit dengan prosentase D1 = 100%, D2 = 66,68%, D4 = 33,34%. Prosentase diagnosa penyakit didapatkan dari perhitungan :

$$\frac{\text{Banyaknya fakta tiap penyakit}}{\text{Banyaknya rule tiap penyakit}} \times 100 \quad (2)$$

Mesin inferensi akan menampilkan diagnosa penyakit berdasarkan prosentase diagnosa yang terbesar yaitu ulat pupus (D1) dan memberikan solusi penanganan yang sesuai dengan hasil diagnosa penyakit. *Diagram* hasil diagnosa penyakit dapat dilihat pada Gambar 13



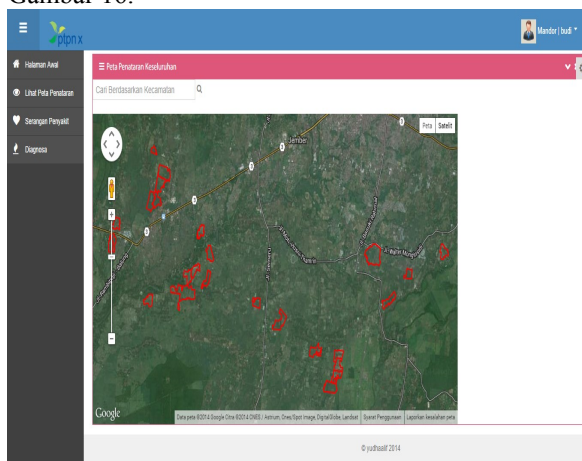


Gambar 15. Screenshot Halaman Hasil Diagnosa (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

Pada halaman hasil diagnosa akan ditampilkan nama hama penyakit, cara penanggulangan dan prosentase diagnosa yang diurutkan dari yang terbesar sampai terkecil. Prosentase diagnosa hama dan penyakit tembakau diperoleh dari banyaknya *rule* : *node* yang terpenuhi.

#### 2. Fitur lihat data peta

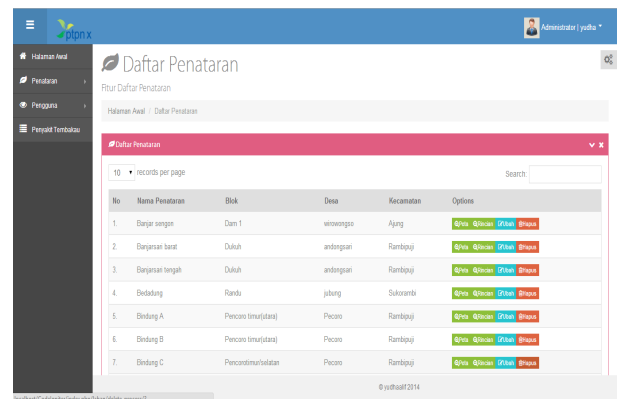
Fitur lihat data peta hanya bisa diakses oleh mandor. Fitur lihat data peta dapat ditampilkan dengan memilih menu "Lihat Peta Penataran". Fitur ini dapat melihat detail lokasi lahan menggunakan peta digital (*google map*). Fitur ini dapat menampilkan lokasi lahan dan dapat melakukan pencarian penataran berdasarkan nama kecamatannya. Tampilan fitur lihat data peta dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Screenshot Halaman Lihat Data Peta (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

#### 3. Fitur mengelola data lahan

Fitur mengelola data lahan hanya bisa diakses oleh admin. Pada fitur ini terdapat beberapa bagian submenu yaitu daftar penataran, tambah penataran dan tambah blok. Di dalam sub menu daftar penataran terdapat empat fungsi yaitu peta, rincian, hapus dan ubah. Halaman daftar penataran dapat dilihat pada Gambar 17.

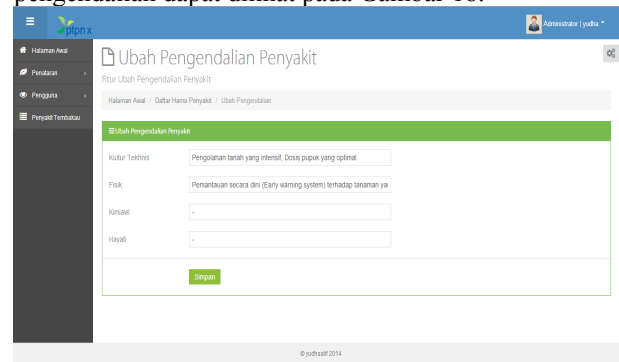


Gambar 17. Halaman Daftar Penataran (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

Di dalam sub menu daftar penataran terdapat fungsi hapus yang gunanya untuk menghapus data penataran, fungsi rician yang gunanya untuk melihat informasi detail tiap penataran, fungsi edit yang gunanya untuk mengubah data penataran dan peta yang berfungsi untuk melihat letak tiap penataran dan menampilkannya dalam bentuk peta digital.

#### 4. Fitur update data hama dan penyakit tembakau

Fitur update hama dan penyakit tembakau hanya bisa diakses oleh admin. Fitur ini merupakan fitur untuk merubah data pengendalian hama penyakit tembakau, diantaranya penanganan secara kultur teknis, fisik, kimiawi dan hayati. Karena pada PT. Perkebunan nusantara setiap tahun data jenis hama penyakit tetap sama yang berubah hanya data pengendalian penyakit yang disebabkan oleh resistennya hama penyakit terhadap zat kimia yang digunakan secara terus menerus. Halaman ubah pengendalian dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Halaman Ubah Pengendalian (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

#### 5. Fitur mengelola data serangan penyakit

Fitur mengelola data serangan penyakit hanya bisa diakses oleh mandor. Fitur ini merupakan fitur untuk mengelola serangan hama penyakit yang menjangkit setiap lahan, dalam sub menu serangan penyakit terdapat fitur rincian, tambah, tangani penyakit dan hapus. Halaman awal pada sub menu serangan penyakit yaitu daftar penataran terserang penyakit yang dapat dilihat pada Gambar 19.



No	Nama Penataran	Nama Blok	Nama Desa	Nama Kecamatan	Options
1	Bergas serong	Dem 1	witwenggo	Ayang	<a href="#">Detail</a> <a href="#">Hapus</a>
2	Bergas barat	Duhah	andongan	Rambaj	<a href="#">Detail</a> <a href="#">Hapus</a>
3	Bergas tengah	Duhah	andongan	Rambaj	<a href="#">Detail</a> <a href="#">Hapus</a>
4	Bedawang	Randa	jabung	Sukrambi	<a href="#">Detail</a> <a href="#">Hapus</a>
5	Bidang A	Pencos (muntaraj)	Picco	Rambaj	<a href="#">Detail</a> <a href="#">Hapus</a>
6	Bidang B	Pencos (muntaraj)	Picco	Rambaj	<a href="#">Detail</a> <a href="#">Hapus</a>
7	Bidang C	Pencos(muntarab)	Picco	Rambaj	<a href="#">Detail</a> <a href="#">Hapus</a>

Gambar 19. Daftar Penataran Terseang Penyakit (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

Fitur tambah serangan penyakit berfungsi untuk menambahkan data serangan penyakit pada tiap penataran dengan menginputkan *field* : nama penyakit, jumlah tanaman dan jumlah terserang. Halaman tambah serangan penyakit dapat dilihat pada Gambar 20.

Gambar 20. Halaman Tambah Serangan Penyakit (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

Fitur rincian merupakan fitur untuk menampilkan serangan hama penyakit pada tiap penataran, di dalamnya terdapat *field* : nama lahan, nama hama penyakit, jumlah tanaman, jumlah terserang, prosentase penyakit, tanggal terserang, tanggal ditangani dan status. Status penanganan penyakit berfungsi sebagai indikator apakah serangan penyakit telah tertangani atau belum. Serangan penyakit yang telah tertangani ditandai dengan terisinya tanggal ditangani dan *field* status yang berubah dari “Belum Ditangani” menjadi “Sudah ditangani”. Halaman rincian serangan penyakit dapat dilihat pada Gambar 21.

No	Nama Lahan	Nama Hama Penyakit	Jumlah Tanaman	Jumlah Terserang	Persentase Penyakit	Tanggal Terserang	Tanggal Ditangani	Status	Penanganan	Options
1	Bergas serong	Kekurangan unsur mangan	4555	5	0.11%	2014-09-16	2014-09-16	Sudah Ditangani		<a href="#">Detail</a>
2	Bergas	Kekurangan unsur mangan	3874	12	0.31%	2014-09-12	2014-09-22	Sudah Ditangani		<a href="#">Detail</a>

Gambar 21. Halaman Rincian Serangan Penyakit (Sumber : Hasil Analisis, 2014)

Fitur hapus serangan penyakit berfungsi untuk menghapus data serangan penyakit pada penataran tertentu, namun data yang dihapus tidak dihapus permanen karena *record* data serangan penyakit dibutuhkan sebagai laporan serangan hama penyakit.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Metode *forward chaining* menggunakan penelusuran *depth first search* tepat digunakan untuk merancang sistem pakar identifikasi hama dan penyakit tembakau karena tidak adanya gejala utama yang dapat dijadikan acuan untuk menentukan hama penyakit sehingga perlu dilakukan penelusuran pada setiap gejala hama penyakit yang ada.
2. Sistem pakar identifikasi hama penyakit tembakau dapat mengelola data lahan, data hama penyakit dan data serangan penyakit yang dikelola PT. Perkebunan Nusantara X Jember.
3. Sistem pakar identifikasi penyakit dapat menampilkan semua lahan (penataran) dalam bentuk peta digital.

Fitur yang terdapat pada sistem ini hanyalah fitur dasar dalam mengelola data lahan, penyakit dan data serangan penyakit. Sistem ini mendukung pengambilan keputusan guna menentukan atau mendiagnosa hama penyakit yang menyerang tanaman tembakau. Pengembangan sistem ini sangat disarankan seperti :

1. Penambahan informasi serangan penyakit pada peta.
2. Menampilkan informasi peta yang lebih interaktif.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Paper ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana (S1) pada Program Studi Sistem Informasi, Jurusan Sistem Informasi, Universitas Jember. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof Slamim, M.CompSc., Ph.D selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember, Dwiretno Istiyadi Swasono S.T.,MT sebagai Dosen Pembimbing Utama, dan Nelly Oktavia A, S.Si, MT sebagai Dosen Pembimbing Anggota serta seluruh dosen Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember. Ucapan serupa juga penulis sampaikan kepada pihak PT. Perkebunan Nusantara X Jember serta responden yang telah memberikan kemudahan dalam pengumpulan data sehingga paper ini dapat diselesaikan

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Flint, M. L., Bosch, R. V. D. 1990. *Pengendalian Hama Terpadu*. Yogyakarta : Penerbit Kasinus.

- [2] Hani, E. S. 2009. *Pemodelan dan Strategi Competitiveness Agribisnis Tembakau Besuki Na-Oogst di Jawa Timur*. J-SEP, 59-69.
- [3] Pressman, Roger S. 2010. *Software Engineering A Practitioner's Approach*. New York: McGraw-Hill.
- [4] ptpnxmag. 2012. *Prognosa Laba Rugi 2011 Lampau Target*. Surabaya: PTPN X.
- [5] Sasmito, Ginanjarwiro. 2010. *Aplikasi Sistem Pakar Untuk Simulasi Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Bawang Merah Dan Cabai Menggunakan Forward Chaining Dan Pendekatan Berbasis Aturan*. Tugas akhir diterbitkan (Online). Semarang : Program Studi Magister Sistem Informasi Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang ([http://eprints.undip.ac.id/26470/1/ginajar\\_wiro\\_msi.pdf](http://eprints.undip.ac.id/26470/1/ginajar_wiro_msi.pdf), diakses 1, februari 2014).
- [6] S.Rosa A dan Shalahudin, M. 2013. *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung : informatika
- [7] Tutik, A. Delima, R., dan Proboyekti, U. 2009. Penerapan Forward Chaining Pada Program Diagnosa Anak Penderita Autisme. *Jurnal Informatika*, vol 5, no 2.