NASKAH PUBLIKASI

PROYEK TUGAS AKHIR

Implementasi *Teorema Bayes* untuk Mendeteksi Serangan Hama dan Penyakit Pada Tanaman Salak Pondoh

(Studi Kasus UPT DINTANPANGAN Kecamatan Pringsurat Kabupaten Temanggung)

Program Studi Informatika

Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro



Disusun Oleh:

**ABIYOGA CHARIS PAMBUDI**

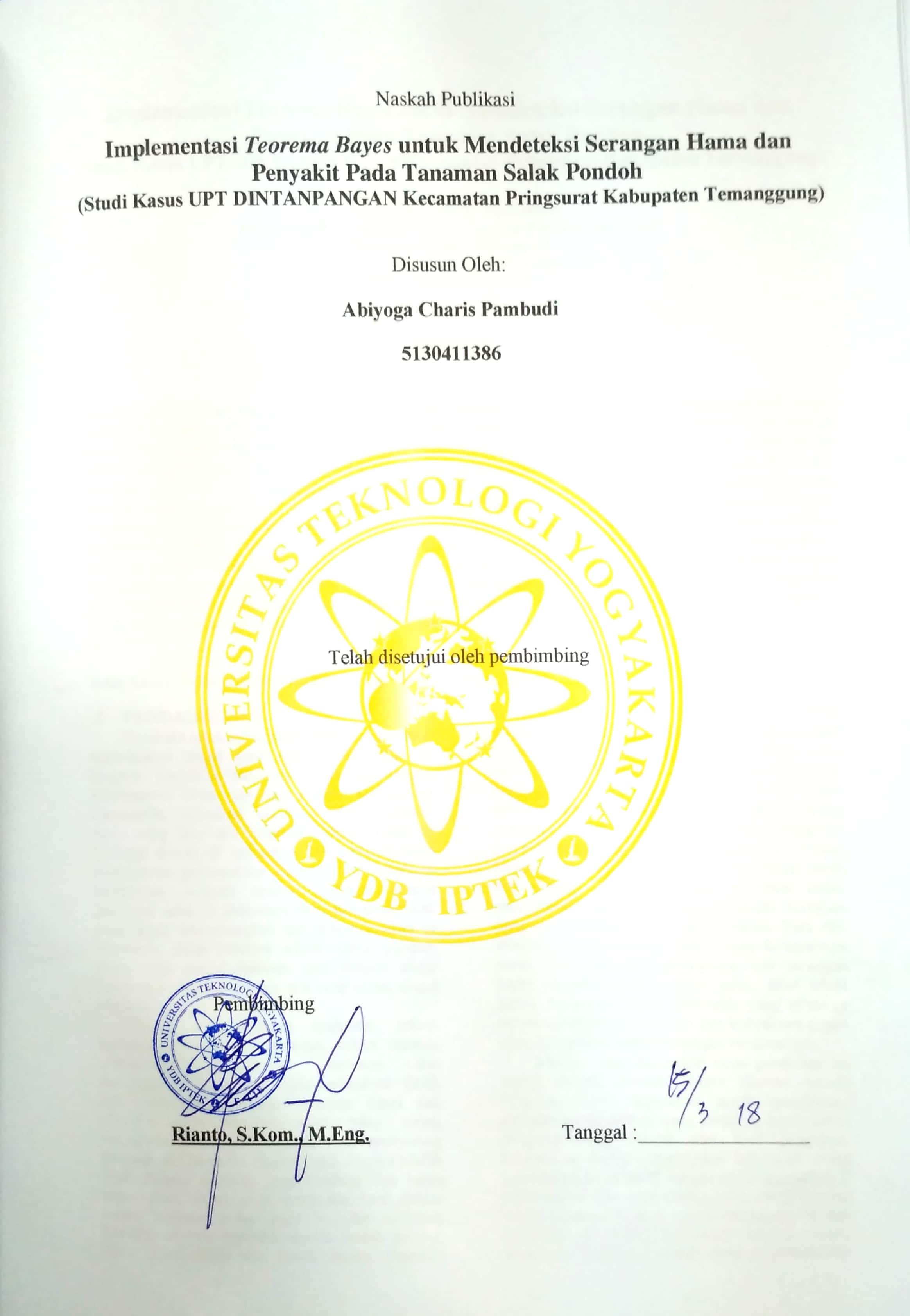
**5130411386**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN ELEKTRO**

**UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA**

**2018**

****

Implementasi *Teorema Bayes* untuk Mendeteksi Serangan Hama dan Penyakit Pada Tanaman Salak Pondoh

(Studi Kasus UPT DINTANPANGAN Kecamatan Pringsurat Kabupaten Temanggung)

Abiyoga Charis Pambudi

*Program Studi Informatika,Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro  
Universitas Teknologi Yogykarta*

*Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta*

*E-mail :* [*abiga8.ag@gmail.com*](mailto:abiga8.ag@gmail.com)

## ABSTRAK

*Tanaman salak pondoh merupakan salah satu tanaman buah-buahan tropis yang banyak ditemukan di berbagai daerah di Indonesia. Dalam pengembangan usahatani, teknik budidaya yang dilakukan petani belum mampu mendukung produktivitas tanaman dan menghasilkan buah yang lebih berkualitas. Salah satu penyebabnya adalah serangan hama dan penyakit pada tanaman salak yang sering merugikan para petani. Para ahli dibidang pertanian yang mempunyai kemampuan untuk mendiagnosis gejala-gejala dan serangan hama penyakit pada tanaman salak terkendala oleh waktu dan banyaknya petani yang mempunyai masalah dengan tanamannya sehingga masalah yang dialami para petani tidak dapat terselesaikan dengan baik. Pada penelitian ini penulis membangun sebuah sistem menjadi peran penganti para ahli pertanian yang memiliki pengetahuan dibidang penyakit pada tanaman salak pondoh. Masalah ketidakpastian data dalam sistem ini diatasi dengan menggunakan metode Teorema Bayes. Pada pengujian sampel data gejala pada setiap penyakit menunjukkan nilai akurasi sebesar 90% sehingga dapat memberikan informasi hama atau penyakit yang meenyerang tanaman salak pondoh dan solusi pada petani sehingga dapat melakukan tindakan untuk mengatasi serangan hama dan penyakit.*

**Kata Kunci** : Salak pondoh, Penyakit, Hama, Pakar, Teorama Bayes

### PENDAHULUAN

Tanaman salak merupakan salah satu tanaman buah-buahan tropis yang banyak ditemukan di berbagai daerah di Indonesia. Didukung dengan ketersediaan lahan dan juga potensi keunggulan demografis, membuat tanaman salak memiliki pasar yang luas dan penjualan yang mudah di berbagai daerah di Indonesia. Hal tersebut tentu memberikan pemasukkan finansial dan sekaligus mencirikan wilayah tersebut sebagai tempat penghasil salak di Indonesia. Beragam jenis salak yang dapat dikembangkan dan dibudidayakan di Indonesia. Salah satunya adalah salak pondoh. Buah salak sangat diminati oleh banyak orang karena memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi (Cahyono, 2016).

Dalam pengembangan usahatani, teknik budidaya yang dilakukan petani belum mampu mendukung produktivitas tanaman dan menghasilkan buah yang lebih berkualitas. Salah satu penyebabnya adalah serangan hama dan penyakit pada tanaman salak yang sering merugikan para petani. Hama yang menyerang tanaman ada beraneka ragam, salah satunya adalah tikus. Bagian tanaman yang diserang oleh hama seperti akar, batang, daun, bunga atau buah. Selain hama, tanaman salak juga beresiko terserang berbagai macam penyakit seperti bercak cokelat, layu, busuk buah dan busuk bunga. Penyakit tanaman salak tersebut disebabkan oleh virus, bakteri, jamur dan alga. Sebenarnya setiap penyakit tanaman tersebut sebelum mencapai tahap yang lebih parah dan meluas umumnya menunjukkan gejala-gejala penyakit yang diderita tetapi masih dalam tahap yang ringan. Tetapi petani sering mengabaikan hal tersebut karena ketidaktahuannya dan menganggap gejala tersebut sudah biasa terjadi, sampai suatu saat timbul gejala yang sangat parah dan meluas. Sehingga petani terlambat untuk mengatasinya dan dapat mengakibatkan kerugian yang menimbulkan petani gagal panen. Para ahli dibidang pertanian yang mempunyai kemampuan untuk mendiagnosis gejala-gejala dan serangan hama penyakit pada tanaman salak, akan tetapi untuk mengatasi semua persoalan yang dihadapi petani terkendala oleh waktu dan banyaknya petani yang mempunyai masalah dengan tanamannya.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Teorema Bayes.* Karena metode *Teorema Bayes* digunakan untuk menghitung probabilitas terjadinya suatu peristiwa berdasarkan pengaruh yang didapat dari hasil pengujian. Probabilitas *bayes* menerangkan hubungan antara probabilitas hipotesis H dengan terdapat *evidence* E telah terjadi dan probabilitas *evidence* E dengan syarat hipotesis H telah terjadi (Budiharto, W dan Suhartono, D., 2014). Pendekatan *Teorema Bayes* pada saat klasifikasi adalah mencari probabilitas tertinggi dengan masukan atribut-atribut yang diperlukan serta kemungkinan dari penyakit dan gejala-gejala yang berkaitan.

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini diperlukan sebuah sistem yang ditujukan khusus kepada para petani salak pondoh dan kalangan masyarakat pada umumnya agar bisa mengetahui lebih jelas mengenai hama dan penyakit pada tanaman salak sehingga memudahkan para petani mendapatkan solusi untuk mengatasi penyakit pada tanaman salak pondoh. Dari semua hal-hal yang harus diperhatikan, hal yang paling penting adalah tindakan pencegahan adanya serangan hama dan penyakit pada tanaman buah salak.

### LANDASAN TEORI

**2.1 Sistem Pakar**

1. Pengertian Sistem Pakar

Menurut Rosnelly (2012), sistem pakar adalah sistem komputer yang ditujukan untuk meniru semua aspek (*emulates*) kemampuan pengambilan keputusan (*decision making*) seorang pakar. Sistem pakar memanfaatkan secara maksimal pengetahuan khusus selayaknya seorang pakar untuk memecahkan masalah. Pakar atau ahli (*expert*) didefinisikan sebagai seseorang yang memiliki pengetahuan atau keahlian yang tidak dimiliki oleh kebanyakan orang.

1. **Elemen Manusia pada Sistem Pakar**

Sistem pakar tidak lepas dari peran manusia didalamnya. Terdapat 4 personil yang terkait dengan sistem pakar, diantaranya adalah (Rosnelly, 2012) :

* + - * 1. Pakar (*expert*)

Pakar adalah seorang individu yang memiliki pengetahuan khusus, pemahman, pengalaman dan metode-metode yang digunakan untuk memecahkan persoalan dalam bidang tertentu. Selain itu, pakar juga memiliki kemampuan untuk mengaplikasikan pengetahuannya dan memberikan saran serta memecahkan masalah pada domain tertentu. Pekerjaan seorang pakar adalah memberikan pengetahuan tentang bagaimana seseorang melaksanakan tugas untuk menyelesaikan masalah.

* + - * 1. Pembangunan Pengetahuan (*knowledge engineer*)

Pembangunan pengetahuan memiliki tugas utama menerjemahkan dan mempresentasikan pengetahuan yang diperoleh dari pakar, baik berupa pengalaman pakar dalam menyelesaikan masalah yang diperoleh dari jawaban-jawaban yang diperoleh dari pertanyaan yang ditujukan ke pakar maupun sumber terdokumentasi lainnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem pakar.

* + - * 1. Pembangunan Sistem (*system engineer)*

Pembangunan sistem adalah orang yang bertugas untuk merancang antarmuka pemakai sistem pakar, merancang pengetahuan yang sudah diterjemahkan oleh pembangun pengetahuan ke dalam bentuk yang sesuai dan dapat diterima oleh sistem pakar dan mengimplementasikan ke dalam mesin inferensi. Selain itu, pembangunan sistem juga bertanggung jawab apabila sistem pakar akan diintegrasikan dengan sistem komputerisasi lainnya.

* + - * 1. Pengguna (*user*)

Banyak sistem berbasis komputer mempunyai susunan pengguna tunggal. Hal tersebut berbeda jauh dengan sistem pakar yang memungkinkan mempunyai beberapa kelas pengguna. Pada Tabel 1 menunjukan beberapa contoh hubungan antara kelas pengguna, kepentinggan pengguna dan fungsi dari sistem akar.

*Tabel 1 tabel pengguna dan fungsi sistem pakar*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Pengguna** | **Kepentingan** | **Fungsi Sistem Pakar** |
| Klien bukan pakar | Mencari saran atau nasehat | Konsultan atau penasehat |
| Mahasiswa | Belajar | Instruktur |
| Pembangun Sistem | Memperbaiki atau menambah basis pengetahuan | Rekan atau Partner |
| Pakar | Membantu analisis rutin | Rekan kerja atau asisten |

**2.2 Probabilitas Teorema Bayes**

Probabilitas merupakan salah satu cara yang baik untuk mengatasi ketidakpastian data dan menunjukkan kemungkinan sesuatu akan terjadi atau tidak yang mengunakan formula bayes. *Teorema Bayes* adalah suatu rumus matematika yang digunakan untuk menentukan ketidakpastian data. Bentuk umum rumus *Teorema Bayes* dapat dilihat pada rumus 1 (Rosnelly, 2012) :

Keternagan:

*E =* Data dengan class yang belum diketahui

*H* = Hipotesa data merupakan suatu *class* spesifik

*P(H|E)* = Probabilitas hipotesa *H* berdasar kondisi *evidence E* (posteriori probabilitas)

*P(E|H)* = Probabilitas *evidence E*, berdasar kondisi pada hipotesa *H*

*P(H)* = probabilitas hipotesa *H* (prior probabilitas)

*P(E)* = probabilitas *evidence E*

Menurut persamaan di atas, yang disebut hipotesa adalah jenis penyakitnya, sedangkan *evidence* adalah gejala yang dialami. Berikut ini adalah rumus untuk menghitung probabilitas penyakit dengan total *evidencenya* satu :

Keterangan:

P(*Hi*|*E*) = probabilitas hipotesis benar jika diberikan evidence (fakta) E

P(*Hi*) = probabilitas hipotesis Hi (menurut hasil sebelumnya) tanpa memandang evidence (fakta) apapun

P (*E* |*Hi*) = probabilitas munculnya evidence (fakta) E jika diketahui hipotesis Hi benar

n = Jumlah Hipotesis yang mungkin.

Jika terdapat gejala baru, maka persamaannya Bayes berubaah menjadi:

Keterangan:

e = evidence lama

E = evidence observasi baru

P(H|E,e) = probabilitas hipotesis H benar jika muncul evidence baru dari evidence lama e

P(H|E) = probabilitas hipotesis H benar jika diberikan evidence E

P(e|E,H) = kaitan antara e dan E jika hipotesis H benar

P(e|H) = kaitan antara *e* dan *E* jika hipotesis *H* benar

Jika gejala / *evidence* lebih dari satu maka rumus yang digunakan adalah :

Kemudian setelah hasil akhir dari setiap penyakit telah didapatkan maka dilakukan proses perbandingan dengan menggunakan nilai max dan untuk mendapatkan persentase maka dikalikan 100% yaitu :

= *max* (100%) (5)

Dalam bidang kedokteran *Teorema Bayes* sudah dikenal karena sering diterapkan dalam logika kedokteran modern. *Teorema Bayes* lebih banyak diterapkan pada hal-hal yang berkenaan dengan diagnosis secara statistik yang berhubungan dengan probabilitas serta kemungkinan dari penyakit dan gejala-gejala yang berkaitan*.*

**2.3 Pengujian Akurasi**

Pengujian tingkat akurasi yang dimaksud adalah untuk menentukan persentase ketepatan dalam proses pengklasifikasian terhadap data *testing* yang diuji. Tingkat akurasi dihitung dengan mengunakan rumus 6:

Keterangan :

∑ match : Jumlah data yang akurat

∑ tp : Jumlah data yang diuji

**2.4 Tanaman Salak Pondoh**

Menurut Cahyono (2016), tanaman salak dikenal sebagai tanaman yang tumbuh merumpun. Batangnya sangat pendek tertutupi pelepah daun. Seluruh tanaman salak tertutupi duri tajam. Tanaman salak tergolong tanaman buah tahunan, yaitu hidup menahun dengan umur dapat mencapai ratusan tahun. Tanaman salak berbuah sepajang tahun. Pada umumnya tanaman berbuah dua kali setahun. Panen raya umumnya terjadi pada bulan desember sampai februari, sedangkan panen gadu terjadi pada bulan juni sampai agustus.Ciri fisik salak pondoh adalah berbentuk bulat memanjang, berukuran besar dengan diameter 6-7 cm. Kulit buah berwarna coklat kekuningan dan bersisik besar. Daging buah berwarna kekuningan, tekstur keras dan renyah, masir, ketebalan daging buah bagian depan 2,5 cm dan bagian belakang 0,7 cm, rasanya enak dan manis. Bobot buah 100-110 g. Buah tahan lama sampai 15 hari.

**2.5 Mendeteksi Hama dan Penyakit**

1. Pengertian Mendeteksi

Mendeteksi adalah suatu proses untuk memeriksa atau melakukan pemeriksaan terhadap sesuatu dengan mengunakan cara atau teknik tertentu. Misalnya, sistem untuk mendeteksi suatu penyakit, sistem yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah yang berhubungan dengan melihat gejala-gejala penyakit tersebut.

Tujuan dari mendeteksi adalah untuk memecahkan suatu masalah dengan berbagai cara tergantung metode yang diterapkan sehingga menghasilkan sebuah solusi.

1. Hama dan Penyakit

Menurut Cahyono (2016), Hama adalah binatang yang dianggap dapat mengganggu atau merusak tanaman dengan memakan bagian tanaman yang disukainya. Sedangkan penyakit yang menyerang tanaman bukanlah disebabkan oleh binatang, melainkan disebabkan oleh makhuk mikroskopis, misalnya bakteri, virus, jamur dan lainnya.

Hama dan penyakit dapat menyerang tanaman pada bagian-bagian tertentu, misalnya daun, akar, batang, buah dan biji. Kerugian yang timbul akibat serangan hama dan penyakit diantarannya adalah:

1. Tanaman mengalami gangguan fisiologis sehingga pertumbuhannya terhambat.
2. Menurunkan hasil panen, baik dalam hal kuantitas maupun kualitas.
3. Dapat menimbulkan infeksi sekunder sehingga menimbulkan kerusakan yang lebih parah.
4. Biaya produksi menjadi lebih besar karena harus mengeluarkan uang untuk biaya obat-obatan dan tenaga kerja penanganannya.

**3. METODOLOGI PENELITIAN**

## Objek Penelitian

Objek penelitian yang diambil oleh penulis adalah penyakit dan hama pada tanaman salak pondoh. Gejala-gejala yang timbul sebagai akibat dari serangan hama dan penyakit tanaman salak pondoh sebagai *input* sistem mengetahui jenis hama dan penyakit serta cara pengendaliannya.

## Metode Penelitian

Sebagaimana yang telah diuraikan diatas, bahwa untuk merancang dan mengimplementasikan dari penelitian ini, kiranya diperlukan data-data sebagaimana mestinya dengan melakukan beberapa langkah-langkah sebagi berikut:

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan sebuah metode atau cara untuk mendapatkan sebuah informasi yang akan digunakan untuk pembangunan sebuah sistem. Pada tahap pengumpulan data ini terdapat beberapa hal yang harus dilakukan untuk membangun sebuah sistem, di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Wawancara

Teknik wawancara dilakukan untuk memperoleh data dengan melakukan wawancara secara langsung dengan Al. Juwariyah, S.TP yang menjabat sebagai kepala UPT Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan kecamatan Pringsurat kabupaten Temanggung dan melakukan observasi langsung ke perkebunan milik petani tanaman salak dari anggota kelompok tani “Manggasari” desa Rejosari, kecamatan Pringsurat, kabupaten Temanggung. Penulis melakukan wawancara untuk memperoleh data mengenai hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh dan cara pengendalikannya, wawancara dilakukan dengan pakar dan para petani yang bersangkutan. Sehingga data-data yang diperoleh lebih akurat.

1. Observasi

Pada observasi, penulis mengumpulkan data-data yang berhubungan dengan hama dan penyakit, gejala dan penangulangannya pada tanaman salak pondoh.

1. Studi Pustaka atau Literatur

Penulis melakukan literatur penelitian dengan membaca dan mempelajari referensi yang berupa laporan sejenis terkait pada sistem, buku-buku yang berkaitan dengan judul penelitian dan jurnal serta informasi dari internet.

### Desain Sistem

Desain sistem adalah tahap yang dilakukan setelah analisis sistem. Hasil yang diperoleh dari tahap analisis diolah dan dimodelkan menjadi sebuah rancangan sistem, rancangan basis data dan rancangan antarmuka (*Interface*).

1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem digambarkan dengan DFD (*Data Flow Diagram*). Perancangan dimulai dengan menggambar diagram jenjang yang menggambarkan seluruh proses yang ada didalam sistem secara berjenjang atau berurutan kemudian dikembangkan menjadi DFD. Diagram jenjang yang pertama dikembangkan menjadi diagram konteks yang merupakan gambaran umum dari sistem dan merupakan dasar untuk diagram level selanjutnya. Diagram konteks hanya terdiri dari satu proses dan menggambarkan seluruh aktivitas sistem dengan entitas. Diagram konteks dikembangkan lagi menjadi diagram berlevel, merupakan rincian proses yang lebih spesifik. Selain DFD perancangan sistem juga menggunakan *flowchart. Flowchart* digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah sistem bekerja, mulai dari masukan sistem, proses setelah masukan dimasukan dan hasil yang dikeluarkan.

1. Perancangan Basis Data

Perancangan basis data digambarkan dengan *Entity Relationship Diagram* (ERD). ERD menggambarkan entitas, artibut yang dimiliki dan hubungan antar entitas. Perancangan ERD digunakan untuk mengetahui jumlah tabel, isi dari tabel dan hubungan antar tabel yang digunakan sebagai basis data sistem.

* + - * 1. Perancangan Antar Muka (*Interface*)

Perancangan antar muka digunakan untuk menghasilkan tampilan yang mudah dipahami pengguna dan sesuai dengan tujuan sistem. Perancangan antarmuka terdiri dari:

* + - * 1. *Input*

Rancangan inputan digunakan untuk memasukan data-data yang akan diproses oleh sistem. Antarmuka pada proses inputan adalah *form* diagnosa yang terdiri dari *input* data pengguna dan *input* gejala, *form* tambah data gejala, *form* tambah hama penyakit dan *form* tambah *rule*.

* + - * 1. Proses

Rancangan proses digunakan untuk merancang tampilan pada saat proses sistem. Antarmuka pada proses seperti proses diagnosa.

* + - * 1. *Output*

Rancangan outputan digunakan untuk merancang tampilan keluaran dari sistem. Antarmuka pada proses *output* antara lain: *form* hasil diagnosa.

1. **Penulisan Kode Program**

Setelah desain sistem selesai, yang dilakukan selanjutnya adalah melakukan penulisan kode program. Tahap penulisan kode program adalah tahap untuk merancang menjadi bentuk aplikasi yang dapat dijalankan dan dapat mencakup bagaimana cara pengguna mangakses aplikasi. Setelah pengkodean selesai maka akan dilakukan *testing* terhadap sistem yang telah dibuat.

### Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem (*testing*) yang merupakan tahap terakhir sebelum sistem dapat digunakan oleh pengguna umum (masyarakat). Pengujian sistem digunakan untuk mengetahui kekurangan-kekurangan yang masih ada didalam sistem dan melengkapi kekurangan-kekurangan tersebut sampai sistem layak untuk digunakan

### Penerapan Program dan Pemeliharaan

Sistem yang sudah dibangun akan mengalami perubahan. Perubahan tersebut karena mengalami kesalahan karena sistem harus menyesuaikan dengan lingkungan baru (periperal atau sistem operasi baru), atau karena pengguna membutuhkan perkembangan fungsional sehingga diperlukan pemeliharaan

1. **ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM**

## Analisa Sistem

Tahap analisis sistem memegang peranan yang penting dalam membuat rincian dan perancangan sistem yang baru. Proses analisis sistem merupakan langkah pemahaman persoalan sebelum mengambil suatu tindakan atau keputusan. Langkah selanjutnya adalah perancangan sistem yang bertujuan memberikan gambaran kepada *user* tentang sistem yang dibuat dan memberikan gambaran yang lebih jelas kepada pemrogram yang akan membuat perancangan sistem.

Sistem untuk mendiagnosa serangan hama penyakit menggunakan metode *Teorema Bayes* dibangun dengan menggunakan aturan produksi atau *rule* dalam pengambilan keputusan. Sistem ini menerima inputan berupa gejala-gejala yang dialami oleh pengguna, kemudian dari data tersebut akan dilakukan pengolahan dengan mencocokan aturan yang tersimpan pada database sehingga memperoleh hasil aturan yang sesuai. Selanjutnya akan dihitung dengan menggunakan *Teorema Bayes* yang dapat memperoleh hasil penyakit yang diderita oleh pengguna serta cara pengendaliannya.

## Analisa Kebutuhan Sistem

Dalam perancangan sebuah sistem atau aplikasi dibutuhkan adanya analisis guna mendapatkan data-data yang akan digunakan dalam melakukan perancangan. Dengan demikian materi yang terkandung dalam sistem tersebut dapat diimplementasikan dengan baik. Analisis kebutuhan sistem yang digunakan dalam mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh dibagi menjadi dua kategori, yaitu:

### Kebutuhan Fungsional Sistem

Merupakan analisis fungsional yang terkait dengan fasilitas yang dibutuhkan sistem secara umum. Kebutuhan fungsional sistem yang akan dibangun pada sistem untuk mendiagnosa serangan hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh.

* + - * 1. **Analisis Kebutuhan Input**

Analisis kebutuhan *input* untuk sistem untuk mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh menggunakan metode *Teorema Bayes*, yaitu:

* + - * 1. Input Admin Pakar

1. Input Data Hama dan Penyakit

Data hama dan penyakit adalah data yang diinputkan oleh admin ke sistem. Data hama penyakit yang menyerang tanaman salak pondoh diperoleh dari Al. Juwariyah, S.TP. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

*Tabel 2 Hama dan Penyakit Tanaman Salak Pondoh*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Kode**  **Hama** | **Nama Hama dan Penyakit Tanaman Salak Pondoh** | **Nilai Probabilitas** |
| H1 | Jamur *Ceratocystis paradoxa* | 0,6 |
| H2 | Jamur *Fusarium* spp. | 0,5 |
| H3 | Tikus, Kelelawar dan Codot | 0,8 |
| H4 | Tupai | 0,7 |
| H5 | Cacing Tanah | 0,4 |
| H6 | Kumbang Penggerek Batang | 0,3 |

1. Input Data Gejala

Data gejala adalah data yang dapat mengidentifikasi hama dan penyakit yang menyerang tanaman salak pondoh. Data yang diinputkan admin ke sistem diperoleh dari Al. Juwariyah, S.TP. Data gejala dapat dilihat pada Tabel 3.

*Tabel 3 Gejala Hama dan Penyakit Tanaman Salak Pondoh*

|  |  |
| --- | --- |
| **Kode Gejala** | **Keterangan Gejala** |
| G1 | Salak rusak dan rontok |
| G2 | Kulit buah tertutupi miselium berwarna putih seperti kapas |
| G3 | Daun layu |
| G4 | Daun menguning |
| G5 | Buah berwarna hitam (membusuk) |
| G6 | Tanaman menjadi kerdil |
| G7 | Menyerang tanaman yang masih muda |
| G8 | Buah bekas gigitan tampak berlubang |
| G9 | Buah bekas gigitan terlihat terkarat |

1. Input data *treatment*

Data *treatment* adalah data yang digunakan untuk melakukan tindakan pengendalian terhadap hama atau penyakit yang menyerang tanaman salak pondoh, sehingga dapat mengurangi populasi hama atau penyakit.

1. Input data *rule* atau nilai probabilitas

Data *rule* atau probabilitas adalah data nilai probabilitas gejala pada masing-masing hama atau penyakit terhadap tanaman salak pondoh yang diperoleh dari Al. Juwariyah S.TP dengan mempertimbangkan besar kemungkinan gejala yang diakibatkan tanaman terserang oleh hama atau penyakit tertentu. Data *rule* atau probabilitas dapat dilihat pada Tabel 4

*Tabel 4 Nilai Probabilitas Gejala Terhadap Hama dan Penyakit*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kode Gejala** | **Kode Penyakit** | | | | | |
| **H1** | **H2** | **H3** | **H4** | **H5** | **H6** |
| **G1** | 0.75 | 0.58 | 0.78 | 0.69 | 0.42 | 0.31 |
| **G2** | 0.62 | 0.75 | 0.41 | 0.33 | 0.21 | 0.22 |
| **G3** | 0.08 | 0.12 | 0.23 | 0.32 | 0.67 | 0.68 |
| **G4** | 0.11 | 0.21 | 0.25 | 0.31 | 0.56 | 0.47 |
| **G5** | 0.85 | 0.68 | 0.63 | 0.57 | 0.34 | 0.35 |
| **G6** | 0.05 | 0.09 | 0.04 | 0.05 | 0.77 | 0.36 |
| **G7** | 0.31 | 0.32 | 0.41 | 0.34 | 0.49 | 0.59 |
| **G8** | 0.53 | 0.49 | 0.53 | 0.84 | 0.32 | 0.24 |
| **G9** | 0.45 | 0.41 | 0.84 | 0.51 | 0.31 | 0.25 |

* + - * 1. Input *User*

1. Input nama lengkap dan gejala diagnosa.
2. Input tanggal tindakan pengendalian.
3. Input buku tamu
   * + - 1. **Analisis Kebutuhan Proses**

Analisis kebutuhan proses dalam sistem untuk mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh menggunakan metode *Teorema Bayes* adalah:

1. Proses verifikasi *login* admin, yaitu memverifikasi *username* dan *password.*
2. Proses tambah, edit, hapus dan menampilkan data *disease, indication, rule, treatment, guestbook* dan hasil diagnosa
3. Proses perhitungan gejala menggunakan metode *Teorema Bayes.*
4. Proses *logout* *dasboard* admin
5. Proses tindakan pengendalian.
   * + - 1. **Analisis Kebutuhan Output**

Analisis kebutuhan ouput pada sistem untuk mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh menggunakan metode *Teorema Bayes* adalah:

1. Informasi *disease, indication, rule, treatment, guestbook* dan hasil diagnosa.
2. Informasi data perhitungan gejala menggunakan metode *Teorema Bayes*
3. Informasi pendukung lainnya

### Kebutuhan Nonfungsional Sistem

Dalam membangun sistem untuk mendiagnosa serangan hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh diperlukan perangkat pendukung untuk membantu kinerja pembangunan sistem. Perangkat pendukung tersebut antara lain:

1. **Perangkat Keras *(Hardware)***

Perangkat keras yang digunakan untuk mengoperasikan aplikasi sistem untuk mendiagnosa serangan hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh adalah:

1. Laptop / PC / Notebook
2. Processor disarankan memakai Intel(R) Core™ atau AMD
3. RAM 4096MB atau lebih
4. Hardisk 500 GB atau lebih
5. VGA NVIDIA GeForce 930M atau AMD R5 M225 2GB
6. **Perangkat Lunak *(Software)***

Perangkat lunak yang digunakan dalam membangun aplikasi sistem untuk mendiagnosa serangan hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh antara lain:

1. Text Editor (Sublime Text 3, Notepad++, Notepad, dll)
2. XAMPP/ LAMPP (Apache Web Server, MySQL, PHP, PHPMyAdmin)
3. Browser (Google Chrome, Mozilla Firefox atau UC Browser)
4. Sistem Operasi disarankan Linux Ubuntu atau minimal Windows 8
5. Aplikasi pengolah kata Microsoft Word
6. Aplikasi pengolah antar muka Microsoft Visio.
   1. **Perancangan Sistem**

Perancangan sistem merupakan sketsa dari alir proses pengolahan data. Dalam rancangan suatu sistem dapat menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) dan Data Flow Diagram (DFD) yang bertujuan untuk mendesain sistem yang akan dihasilkan

1. **Diagram Konteks**

Diagram konteks adalah gambaran sistem secara garis besar. Diagram konteks memperlihatkan bahwa administrator dapat melakukan proses menambah, menghapus dan memperbarui semua data. Sedangkan *user* (petani atau masyarakat umum) dapat melakukan proses diagnosa dan proses tindakan pengendalian. Rancangan diagram konteks sistem untuk mendiagnosa serangan hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh terlihat pada Gambar 2



*Gambar 2 Diagram Konteks*

1. ***Flowchart***

*Flowchart* atau bagan alir sistem adalah bagan-bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah dari suatu sistem yang dibangun. *Flowchart* padaproses diagnosa serangan hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh ditunjukan pada Gambar 3.



*Gambar 3 Flowchart Proses Diagnosa*

1. **Diagram Jenjang**

Rancangan diagram jenjang sistem untuk mendiagnosa serangan hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh ditunjukan pada Gambar 4



*Gambar 4 Diagram Jenjang*

1. **Data Flow Diagram (DFD) level 1**

Diagram Level satu merupakan suatu proses yang dibuat untuk menggambarkan asal dan tujuan data yang keluar dari sistem, serta proses yang terjadi di dalam sistem. Pada diagram level satu akan dijelaskan mengenai proses login, proses pengolahan data dan proses penyajian data. Rancangan Diagram Level 1 sistem untuk mendiagnosa serangan hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh terlihat pada Gambar 5

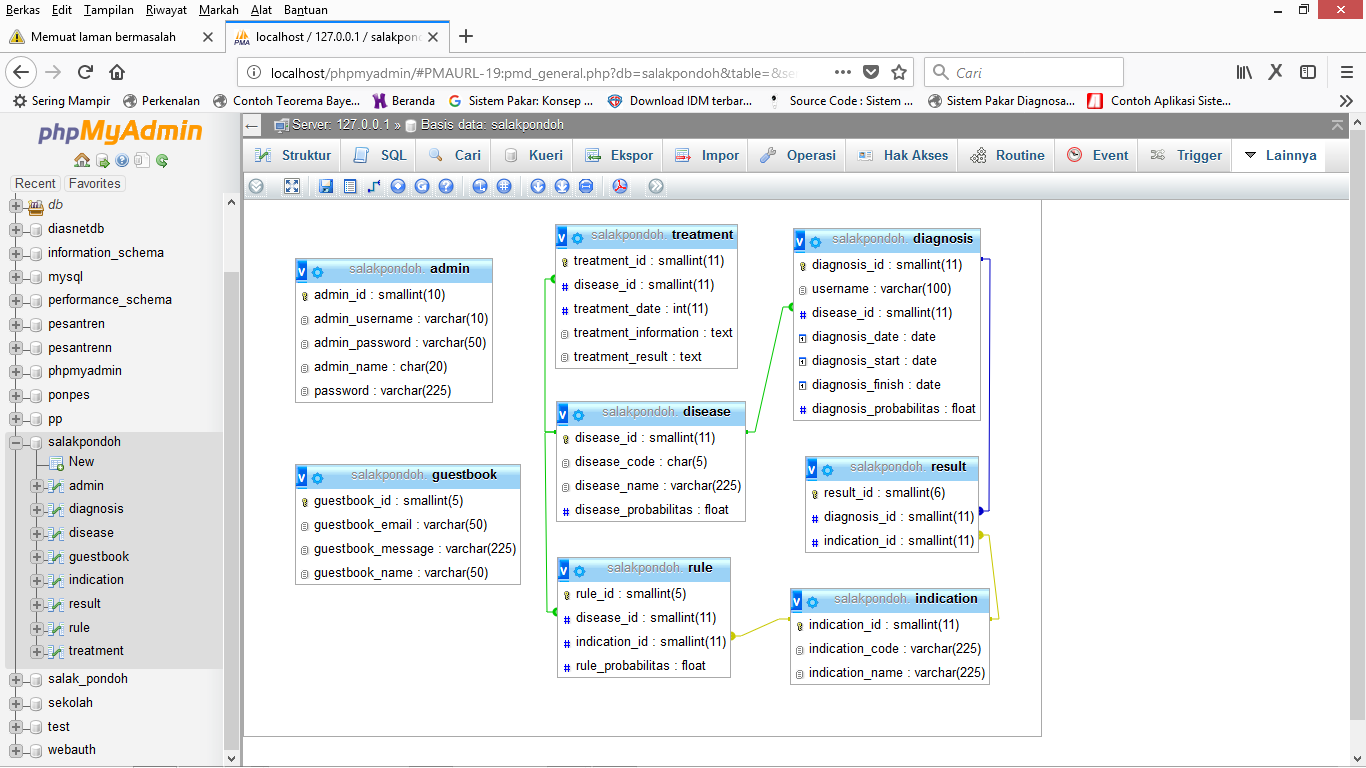
*Gambar 5 Diagram DFD level 1*

1. ***Entity Relationship Diagram* (ERD)**

ERD merupakan suau model yang dibuat yang terdiri dari koleksi objek-objek dasar yang bernama entitas serta hubungan antar entitas yang ada di dalam DAD sehingga mempermudah untuk pembuatan basis data. Rancangan ERD sistem untuk mendiagnosa serangan hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh ditunjukan pada Gambar 6

*Gambar 6 Perancangan ERD*

1. **Relasi Antar Tabel**

Pada Gambar 7 menunjukan relasi antar tabel yang saling terhubung untuk dapat melakukan pengolahan data yang ada pada sistem. 

*Gambar 7 Relasi Antar Tabel*

1. **IMPLEMENTASI SISTEM DAN PEMBAHASAN**
   1. **Implementasi Sistem**

Implementasi bertujuan untuk menerjemahkan keperluan sistem kedalam bentuk yang sebenarnya atau dengan kata lain tahap implementasi merupakan tahapan lanjutan dari tahap perancangan sistem yang sudah dilakukan pada bab sebelumnya. Sistem untuk mendeteksi serangan hama dan penyakit terhadap tanaman salak pondoh dibangun ditujukan khusus kepada para petani salak pondoh dan kalangan masyarakat pada umumnya agar bisa mengetahui lebih jelas mengenai penyakit pada tanaman salak sehingga memudahkan para petani mendapatkan solusi untuk mengatasi penyakit pada tanaman salak pondoh.

Dalam sistem tersebut *user* akan dihadapkan pada beberapa pilihan gejala hama dan penyakit tanaman salak pondoh yang harus dipilih oleh *user.* Selanjutnya nilai probabilitas dari gejala yang dipilih akan diproses dengan perhitungan *Teorema Bayes.* Selanjutnya sistem akan menampilkan daftar hama atau penyakit dengan nilai probabilitas dari hasil perhitungan *Teorema Bayes*. Selain itu sistem akan memberikan solusi pengendalian terhadap serangan hama atau penyakit dan *user* akan melanjutkan proses tindakan pengendalian dengan menginputkan tanggal mulai pengendalian yang berfungsi untuk menampilkan perkiraan waktu sembuh tanaman salak pondoh yang diakibatkan serangan hama dan penyakit.

**5.2 Implementasi Perhitungan Teorema bayes**

Berdasarkan data probabilitas kemunculan setiap nilai pada gejala pada setiap hama dan penyakit, maka peneliti akan membuat contoh kasus perhitungan manual yang akan diselesaikan dengan menggunakan metode *Teorema Bayes*.

Contoh Kasus 1:

Seorang petani salak melakukan konsultasi dengan memasukkan beberapa gejala yaitu Daun layu dan Tanaman menjadi kerdil.

Gejala yang dipilih:

1. Daun Layu (G3)
2. Tanaman Menjadi Kerdil (G6)

*Tabel 5**Nilai Probabilitas Gejala Terhadap Hama yang dipilih*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kode Gejala** | **Kode Penyakit** | | | | | |
| **H1** | **H2** | **H3** | **H4** | **H5** | **H6** |
| **G3** | 0.08 | 0.12 | 0.23 | 0.32 | 0.67 | 0.68 |
| **G6** | 0.05 | 0.09 | 0.04 | 0.05 | 0.77 | 0.36 |

Dibawah ini merupakan perhitungan *Teorema Bayes* sebagai proses menentukan serangan hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh.

1. (H1|G3;G6)=

= 0.0078

= 0.0176

= 0.0242

= 0.0366

= 0.6741

= 0.2399

Kemudian setelah hasil akhir dari setiap penyakit telah didapatkan maka dilakukan proses perbandingan dengan menggunakan nilai max dan untuk mendapatkan persentase maka dikalikan 100% yaitu :

=max (H1;H2;H3;H4;H5;H6 | G3;G7)(100%)

=max(0.0078;0.0176;0.0242;0.0366;0.6741;0.2399)(100%)

= (0,6741)(100%) = 67.41%

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa tanaman salak pondoh yang menyerang hama dan peyakit kemungkinan disebabkan oleh Cacing Tanah (H5) dengan tingkat persentasenya sebesar 67.41%

* 1. **Pengujian Akurasi**

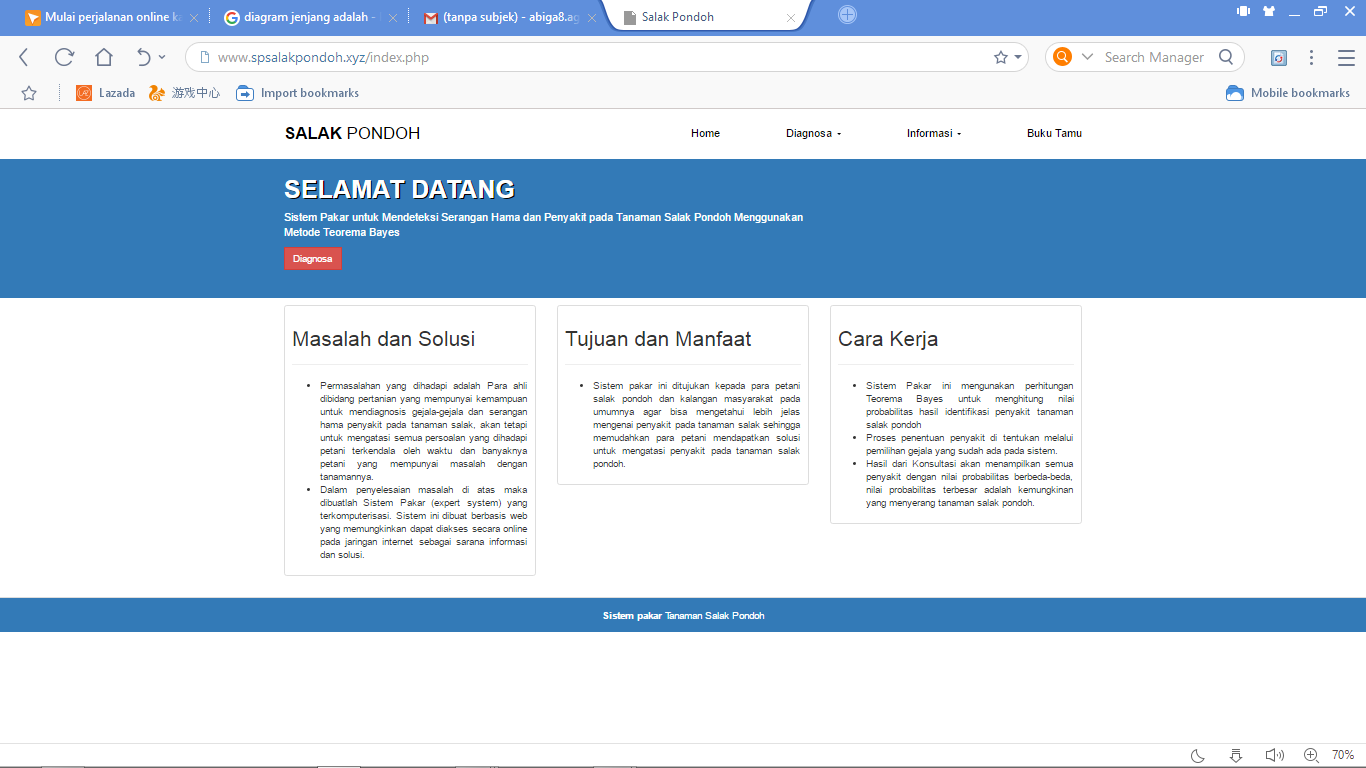
Data yang diuji berjumlah 10 sampel data analisa pakar. Hasil rekomendesi yang diperoleh dari perhitungan di sistem, dicocokkan dengan hasil analisa dari pakar (Al Juwariyah, S.TP). perhitungan akurasi data:

Dari hasil pengujian akurasi, dapat disimpulkan bahwa keakurasinya sistem berdasarkan 10 data sampel yang telah diuji adalah sebesar 90% yang menunjukkan bahwa sistem ini dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan hasil diagnosis pakar.

Ketidakakurasian sistem sebesar 10%. Kesalahan diagnosis bisa disebabkan karena beberapa kemungkinan diantaranya adalah pemberian nilai probabilitas untuk hama, nilai probabilitas gejala untuk setiap penyakit ataupun kesalahan penerapan perhitungan metode *Teorema Bayes.*

* 1. **Implementasi Web**
     + - 1. **Halaman Home**

Pada saat *browser* dijalankan dan diinputkan *url* tujuan (*localhost/salakpondoh*), maka yang akan tampil pertama adalah halaman beranda (*home*). Pada halaman *home* pengunjung atau *user* dapat menjumpai judul dari sistem dan menu diagnosa, menu informasi dan menu buku tamu. Tampilan halaman *home* terlihat pada Gambar 8.



*Gambar 8 Halaman home*

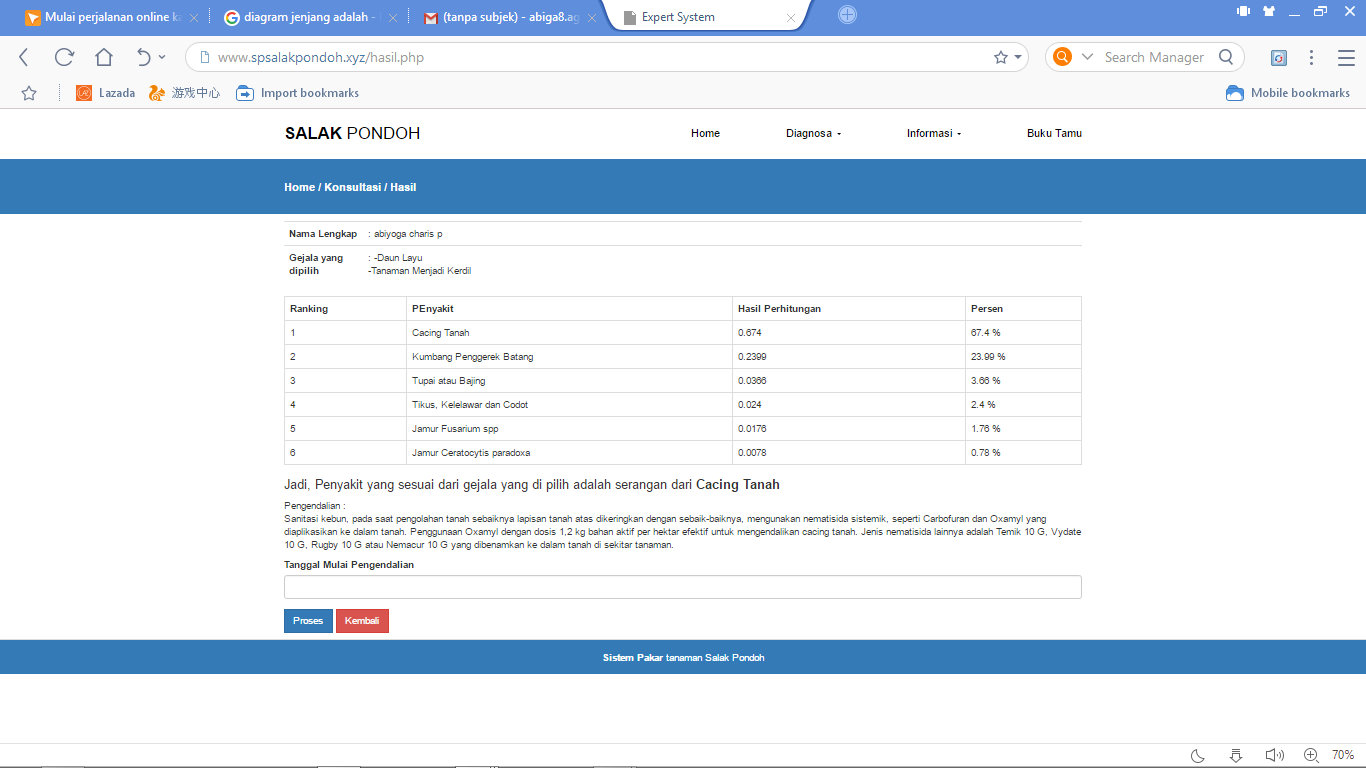
* + - * 1. **Halaman Diagnosa**

Pada halaman diagnosa, *user* akan dihadapkan beberapa pilihan gejala untuk mendiagnosa serangan hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh yang harus dipilih sesuai gejala yang dialami pada tanamannya, sehingga memberikan basis pengetahuan baru kepada sistem untuk diproses untuk mendapatkan hasil diagnosa. Adapun tampilan dari halaman diagnosa dapat dilihat pada Gambar 9



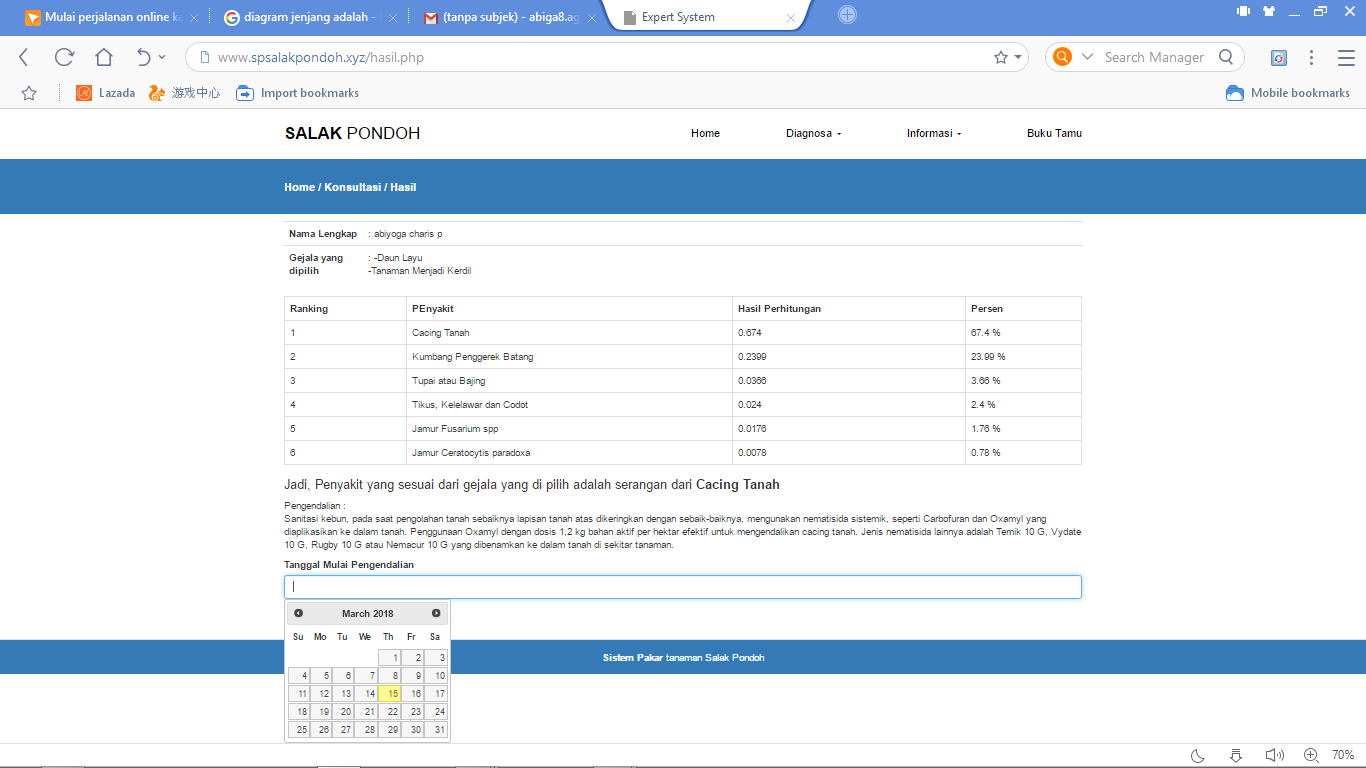
*Gambar 9 Halaman Diagnosa*

Hasil dari proses diagnosa berisi tampilan nama *user*, gejala yang dipilih, daftar penyakit beserta nilai probabilitasnya dari proses perhitungan *Teorema Bayes*, pengendalian dari penyakit dan terdapat proses mulai tindakan pengendalian. Tampilan dari halaman hasil diagnosa terlihat pada Gambar 10.



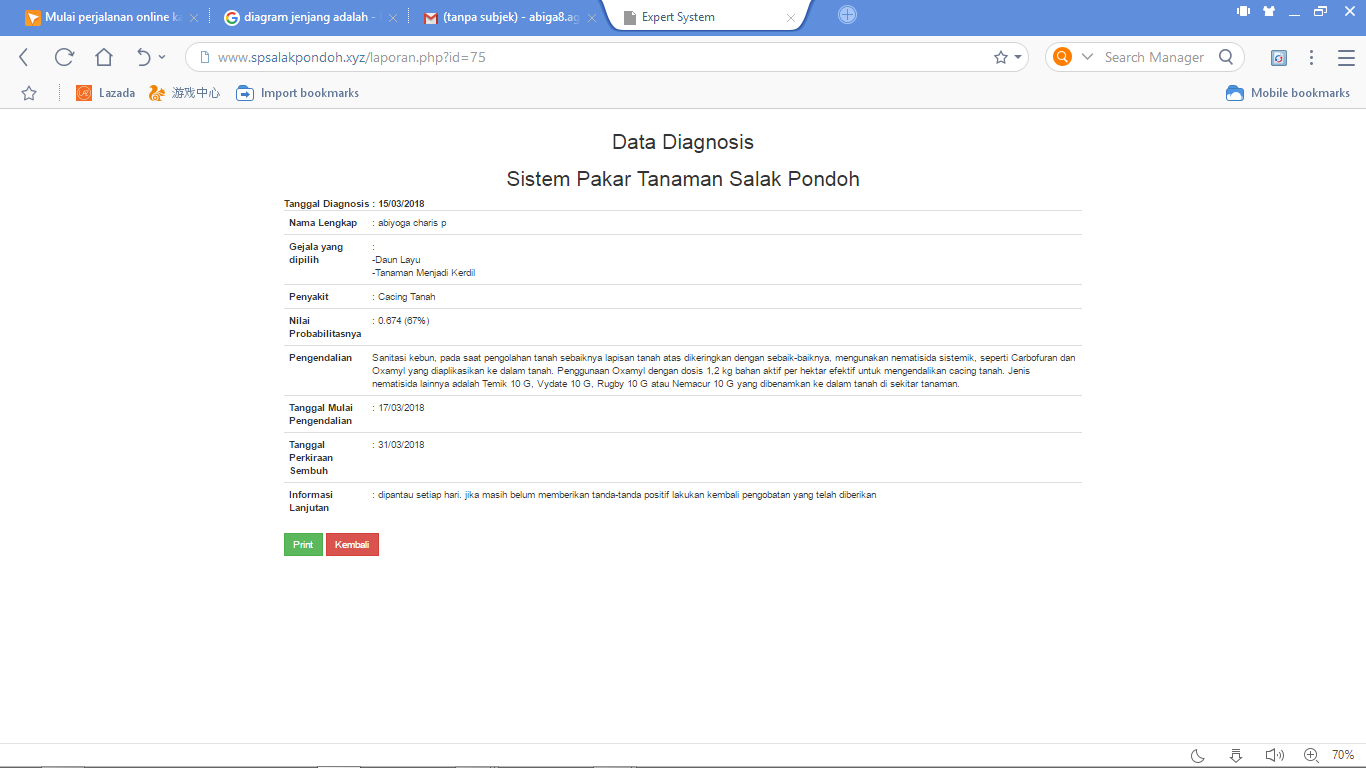
*Gambar 10 Halaman Hasil diagnosa*

Pada proses mulai pengendalian *user* diminta menginputkan tanggal dimulainnya tindakan pengendalian akibat dari serangan hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh. Tampilan dari proses mulai pengendalian terlihat pada Gambar 11.



*Gambar 11**Proses Mulai Pengendalian*

Setelah proses mulai pengendalian, sistemakan menampilkan laporan hasil dari semua diagnosis yang sudah dilakukan oleh *user.* Pada laporan tersebut berisi informasi tanggal diagnosis, nama lengkap, gejala yang dipilih, penyakit yang menyerang tanaman salak pondoh, nilai probabilitas penyakit dari hasil perhitungan *Teorema Bayes,* tanggal mulai pengendalian, tanggal perkiraan sembuh informasi tambahan dari proses. Tampilan laporan dari hasil diagnosa dapat dilihat pada Gambar 12.



*Gambar 12 Laporan Diagnosa*

**6 PENUTUP**

**6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Teorema Bayes* dapat digunakan untuk mendeteksi serangan hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh dengan mengimplementasikan pada suatu sistem. Sistem yang dibuat hanya mengidentifikasi gejala yang didapat dari pakar berdasarkan nilai probabilitas.
2. Pada pengujian sampel data gejala pada setiap hama atau penyakit menunjukkan nilai akurasi sebesar 90% sehingga dapat memberikan informasi hama atau penyakit yang menyerang tanaman salak pondoh dan solusi pada petani sehingga dapat melakukan tindakan untuk mengatasi serangan hama dan penyakit

**6.2. Saran**

Sistem untuk mendeteksi serangan hama dan penyakit pada tanaman salak pondoh mengunakan metode *Teorema Bayes* ini tidak lepas dari kekurangan sehingga memberikan peluang untuk dilakukan pengembangan lebih lanjut. Adapun saran yang dapat disampaikan penulis untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Sistem belum diimplementasikan pada aplikasi *mobile smart phone* mengingat saat ini penggunaan *mobile smart phone* semakin banyak.
2. Jumlah data masih tergolong sedikit, sehingga hasil diagnosa masih kurang akurat.
3. Sistem ini masih berfokus pada tanaman salak pondoh saja, belum adanya fitur tambahan pilihan jenis tanaman lainnya

**Daftar pustaka**

1. Budiharto, W dan Suhartono, D.,(2014), *Artifical Inteklligence konsep dan penerapannya.* Yogyakarta : Penerbit Andi
2. Cahyono, B. (2016), *Panen Untung dari Budi Daya Salak Intensif*, Yogyakarta: Penerbit Andi.
3. Djahir, Y., dan Pratita., (2014), *Bahan Ajar Sistem Informasi Manajemen*. Yogyakarta : Deepublish.
4. Hutahaean, J.,(2012), *Konsep Sistem Informasi*, Yogyakarta : Deepublish.
5. Hartati, S. dan Iswanti, S. (2013), *Sistem pakar & pengembangannya*, Yogyakarta: Graha Ilmu
6. Hayadi, B. H. (2016), *Sistem Pakar Penyelesaian Kasus Menentukan Minat Baca, Kecenderungan dan Karakter Siswa dengan Metode Forward Chaining*, Yogyakarta : Deepublish.
7. Rosnelly, R., (2012), *Sistem Pakar Konsep dan Teori*, Yogyakarta: Penerbit Andi.
8. Setyawan, F. (2012), *Sejarah Teori Peluang dan Genetika Peluang*, Jakarta Timur: PT balai Pustaka (Persero).
9. Sutabri, T.(2012), *Analisis Sistem Informasi*. Yogyakarta : Andi.
10. Tyoso, J. S. P. (2016), *Sistem Informasi Manajemen*, Yogyakarta : Deepublish.
11. Yakub, (2012), *Pengantar Sistem Informasi*, Graha Ilmu Yogyakarta.