

**SISTEM PAKAR MENDIAGNOSIS
HAMA PADA TANAMAN JAGUNG BERBASIS WEB**

SKRIPSI



Oleh :
Herningsih
160210106

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2020**

**SISTEM PAKAR MENDIAGNOSIS
HAMA PADA TANAMAN JAGUNG BERBASIS WEB**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
Guna memperoleh gelar sarjana**



**Oleh :
Herningsih
160210106**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2020**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Herningsih
NPM : 160210106
Fakultas : Teknik dan Komputer
Program Studi : Teknik Informatika

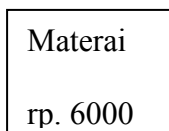
Menyatakan bahwa “Skripsi” yang saya buat dengan judul:

Sistem Pakar Mendiagnosis Hama pada Tanaman Jagung Berbasis Web

Adalah benar hasil karya sendiri dan bukan “duplikasi” dari karya orang lain. Sepengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip di dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah skripsi ini digugurkan dan naskah skripsi yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa adanya paksaan dari siapapun.

Batam, 12 Februari 2020



Herningsih
160210106

**SISTEM PAKAR MENDIAGNOSIS HAMA PADA TANAMAN JAGUNG
BERBASIS WEB**

Oleh :

**Herningsih
160210106**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar sarjana**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
Tertera pada dibawah ini**

Batam, 12 Februari 2020

**Sestri Novia Rizki,S.Kom.,M.Kom
Pembimbing**

ABSTRAK

Perkembangan teknologi pada masa sekarang ini sangatlah pesat segala kebutuhan atau kegiatan dengan mudah didapatkan baik secara langsung bertemu tatap muka maupun tidak langsung melalui media internet yang dapat diakses melalui komputer, laptop maupun *smartphone*. Jagung merupakan tanaman yang mudah terkena hama tanaman yang dapat menyerang kapan saja, hama dapat menyerang tanaman jagung mulai dari jagung masih kecambah bahkan sampai tiba masa panen. Untuk mengurangi resiko terserangnya hama tanaman seorang petani perlu melakukan pemeliharaan yang tepat terhadap tanaman ini agar terhindar dari serangan hama, Tetapi pada saat ini masih kurangnya pengetahuan seorang petani dalam cara mengatasi serangan hama pada tanaman jagung dalam menentukan pengobatan yang tepat untuk tanaman jagung. Hal tersebut lah yang dapat menimbulkan kerugian bagi petani apabila terlambat dalam penanganan dan menyebabkan gagal panen atau kerusakan pada tanaman akibat hama, dalam hal ini peran ahli pertanian atau pakar pertanian sangat dibutuhkan untuk menganalisis hama pada tanaman jagung, yang menjadi kendala ahli pertanian untuk tanaman jagung masih terbatas, dari segi jumlah dan segi waktu sehingga tidak dapat langsung *observasi* langsung kelapangan. Oleh karena itu pada penelitian ini akan di buat suatu aplikasi sistem pakar dengan menggunakan metode *forward chaining* berbasis web, dimana sistem ini akan memberikan informasi mengenai hama pada tanaman jagung dan mendiagnosis gejala-gejala hama dari ciri-ciri fisiknya serta di harapkan bisa membantu petani untuk mengatasi permasalahan dengan memberikan solusi cara penanggulangannya.

Kata kunci : Berbasis web, Diagnosa hama, *Forward chaining*, Jagung, , Sistem pakar.

ABSTRACT

The development of technology in the present is very rapid. All needs or activities can be easily obtained either directly or face-to-face or indirectly through internet media that can be accessed through computers, laptops or smartphones. Corn is a plant that is susceptible to plant pests that can attack at any time. Pests can attack corn plants ranging from corn still kecamba even until the harvest period. To reduce the risk of plant pests being attacked a farmer needs to take proper care of these plants to avoid pest attacks. But at this time there is still a lack of knowledge of a farmer in how to overcome pest attacks on corn plants in determining the right treatment for corn plants. This can cause losses for farmers if they are late in handling and cause crop failure or damage to crops due to pests. In this case the role of agricultural experts or agricultural experts is needed to analyze pests in corn plants. The obstacle of agricultural experts for corn is still limited, in terms of quantity and time, so direct observation of spaciousness cannot be directly observed. Therefore in this research an expert system application will be made using a web-based forward chaining method, where this system will provide information about pests in corn plants and diagnose the symptoms of pests from its physical characteristics and is expected to help farmers to overcome problems by providing solutions to how to overcome them.

Keywords: *Diagnosis, Corn, Expert System, Forward chaining, Web based*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada program studi Teknik Informatika Putera Batam. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam.
2. Ketua Program Study Teknik Informatika.
3. Sestri Novia Rizki,S.Kom.,M.Kom selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
4. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
5. Bapak Jasmar Simbolon dan Ibu Asmida Siburian selaku kedua Orang Tua Penulis yang memberikan dukungan dan motivasi serta Doanya untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Saudara penulis yang tetap memberikan dukungan penuh kepada penulis sehingga skripsi ini dapat selesai dengan hasil yang memuaskan.

7. Teman – Teman di komunitas UKMK Universitas Putera Batam yang selalu memberikan semangat dan doa kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Semua Teman-teman teknik informatika angkatan 2016 yang sama-sama berjuang dalam mengerjakan skripsi.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan berkat-Nya, Amin.

Batam, Februari 2020

Herningsih

DAFTAR ISI

Halaman

| | |
|---|-----|
| HALAMAN PENGESAHAN | i |
| ABSTRAK | iii |
| ABSTRACT | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Identifikasi Masalah..... | 4 |
| 1.3. Batasan Masalah | 5 |
| 1.4. Rumusan Masalah..... | 5 |
| 1.5. Tujuan Penelitian | 6 |
| 1.6. Manfaat Penelitian | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. Teori Dasar | 8 |
| 2.1.1. Kecerdasan Buatan (<i>Artificial Intelligence</i>) | 8 |
| 2.1.2. Logika Fuzzy (<i>Fuzzy Logic</i>), | 10 |
| 2.1.3. Jaringan Syaraf Tiruan | 11 |
| 2.1.4. Sistem Pakar | 11 |
| 2.1.5. Manfaat Sistem Pakar | 12 |
| 2.1.6. Struktur Sistem Pakar | 12 |
| 2.1.7. Keuntungan dan Kelemahan Sistem Pakar..... | 14 |
| 2.1.8. Mesin Inferensi | 16 |
| 2.1.9. <i>Referensi</i> Pengetahuan..... | 18 |
| 2.2. Variabel..... | 19 |
| 2.2.1. Lalat Bibit (<i>Arterigona Exigua Stein</i>) | 19 |
| 2.2.3. Ulat Grayak (<i>Spodeptera SP</i>)..... | 20 |
| 2.2.3. Belalang (<i>Lacusta SP, Oxya Chinesis</i>) | 21 |
| 2.2.4. Ulat Tanah (<i>Agrotis SP</i>) | 21 |
| 2.2.5. Penggerek Tongkol (<i>Heliotis armigera, Helicoverpa armigera</i>) | 22 |
| 2.2.6. Tikus (<i>Rattus Argentivinter</i>) | 23 |
| 2.2.7. Kutu daun (<i>Mysus Persicae</i>) | 23 |
| 2.3. <i>Software</i> Pendukung | 24 |
| 2.3.1. <i>Star UML</i> | 24 |
| 2.3.2. HTML (<i>Hyper Text Markup Language</i>) | 28 |
| 2.3.3. Bahasa Pemograman PHP | 30 |
| 2.3.4. <i>Php MyAdmin</i> | 31 |
| 2.3.5. <i>MySQL Database</i> | 31 |

| | |
|---|----|
| 2.3.6. Notepad ++ | 33 |
| 2.3.7. Css (<i>Cascading Style Sheet</i>) | 34 |
| 2.3.8. XAMPP | 35 |
| 2.4. Penelitian Terdahulu | 35 |
| 2.5. Kerangka Pemikiran | 39 |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| 3.1. Desain Penelitian | 41 |
| 3.2. Pengumpulan Data | 43 |
| 3.3. Operasional Variabel | 44 |
| 3.4. Metode Perancangan Sistem | 45 |
| 3.4.1. Perancangan Basis Pengetahuan | 45 |
| 3.4.2. Pengkodean | 47 |
| 3.4.3. Data Aturan | 49 |
| 3.4.4. Mesin Inferensi | 55 |
| 3.4.5. Perancangan basis data | 56 |
| 3.4.6. Perancangan UML (<i>Unified Modeling Language</i>) | 58 |
| 3.4.7. Desain Antarmuka (Prototype) | 71 |
| 3.5. Lokasi dan Jadwal penelitian | 75 |
| 3.5.1. Lokasi Penelitian | 75 |
| 3.5.2. Jadwal Penelitian | 76 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1. Hasil Penelitian | 77 |
| 4.1.1. Tampilan Sistem Pakar | 77 |
| 4.2. Pengujian validasi sistem | 87 |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1. Simpulan | 91 |
| 5.2. Saran | 92 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |
| Lampiran 1. Pendukung Penelitian | |
| Lampiran 2. Daftar Riwayat Hidup | |
| Lampiran 3. Surat Keterangan Penelitian | |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Tabel Keputusan..... | 18 |
| Tabel 2. 2 <i>Use case</i> | 25 |
| Tabel 2. 3 <i>Class Diagram</i> | 25 |
| Tabel 2. 4 <i>Activity Diagram</i> | 27 |
| Tabel 2. 5 <i>Squence Diagram</i> | 27 |
| Tabel 3. 1 Operasional Variabel..... | 44 |
| Tabel 3. 2 Perancangan Basis Pengetahuan | 45 |
| Tabel 3. 3 Serangan Pada Tanaman | 47 |
| Tabel 3. 4 Tabel Aturan..... | 49 |
| Tabel 3. 5 <i>Rule</i> Teknik Diagnosis | 50 |
| Tabel 3. 6 Tabel Keputusan..... | 52 |
| Tabel 3. 7 Definisi Aktor..... | 59 |
| Tabel 3. 8 Definisi <i>Use Case</i> | 59 |
| Tabel 3. 9 Jadwal Penelitian..... | 76 |
| Tabel 4. 1 Beranda..... | 87 |
| Tabel 4. 2 Petunjuk..... | 87 |
| Tabel 4. 3 Informasi | 87 |
| Tabel 4. 4 <i>Admin</i> | 88 |
| Tabel 4. 5 Pengujian halaman <i>user</i> | 89 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Struktur Sistem Pakar | 13 |
| Gambar 2. 2 Operasi Sistem <i>Forward Chaining</i> | 17 |
| Gambar 2. 3 Pohon Keputusan | 18 |
| Gambar 2. 4 Lalat Bibit (<i>Arteri Exigua Stein</i>) | 20 |
| Gambar 2. 5 Ulat Grayak (<i>Spodoptera SP</i>) | 20 |
| Gambar 2. 6 Belalang (<i>Locusta SP, Oxya Chinesis</i>) | 21 |
| Gambar 2. 7 Ulat Tanah (<i>Agrotis SP</i>) | 22 |
| Gambar 2. 8 Penggerek Tongkol | 22 |
| Gambar 2. 9 Tikus (<i>Rattus Argentivinter</i>) | 23 |
| Gambar 2. 10 Kutu Daun (<i>Mysus Persicae</i>) | 24 |
| Gambar 2. 11 Logo <i>Php MyAdmin</i> | 31 |
| Gambar 2. 12 Logo <i>Php MySQL</i> | 33 |
| Gambar 2. 13 Logo <i>Notepad ++</i> | 34 |
| Gambar 2. 14 Logo <i>XAMPP</i> | 35 |
| Gambar 2. 15 Kerangka Pemikiran | 40 |
| Gambar 3. 1 Desain Penelitian | 41 |
| Gambar 3. 2 Pohon Keputusan | 54 |
| Gambar 3. 3 Kerangka Sistem | 55 |
| Gambar 3. 4 Perancangan basis data | 57 |
| Gambar 3. 5 <i>Use Case Diagram</i> | 58 |
| Gambar 3. 6 <i>Class diagram</i> pengguna | 61 |
| Gambar 3. 7 <i>Class diagram admin</i> | 61 |
| Gambar 3. 8 <i>Diagram activity login admin</i> | 62 |
| Gambar 3. 9 <i>Diagram activity indikator</i> | 63 |
| Gambar 3. 10 <i>Digram activity serangan</i> | 64 |
| Gambar 3. 11 <i>Diagram activity relasi</i> | 65 |
| Gambar 3. 12 <i>Aktivity diagram long out</i> | 66 |
| Gambar 3. 13 <i>Diagram aktivitas user</i> | 67 |
| Gambar 3. 14 <i>Sequence Diagram Login Admin</i> | 68 |
| Gambar 3. 15 <i>Sequence Diagram indikator</i> | 69 |
| Gambar 3. 16 <i>Squence Diagram serangan</i> | 69 |
| Gambar 3. 17 <i>Squence Diagram Relasi</i> | 70 |
| Gambar 3. 18 <i>Squence Diagram User</i> | 70 |
| Gambar 3. 19 Desain <i>form home</i> | 71 |
| Gambar 3. 20 Desain <i>form user</i> | 71 |
| Gambar 3. 21 Desain <i>Form Dianosis</i> | 72 |
| Gambar 3. 22 Desain <i>form hasil diagnosis</i> | 72 |
| Gambar 3. 23 Desain <i>form jenis serangan</i> | 73 |
| Gambar 3. 24 Desain <i>Form login</i> | 73 |
| Gambar 3. 25 Desain <i>form serangan</i> | 74 |
| Gambar 3. 26 Desain <i>form indikator</i> | 74 |
| Gambar 3. 27 Desain <i>form relasi</i> | 75 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3. 28 Desain <i>form admin</i> | 75 |
| Gambar 4. 1 Halaman utama <i>login</i> | 78 |
| Gambar 4. 2 Petunjuk penggunaan..... | 78 |
| Gambar 4. 3 Informasi..... | 79 |
| Gambar 4. 4 Registrasi <i>user</i> | 79 |
| Gambar 4. 5 Tampilan beranda <i>admin</i> | 80 |
| Gambar 4. 6 Tampilan ganti <i>password</i> | 81 |
| Gambar 4. 7 Tampilan daftar indikator | 81 |
| Gambar 4. 8 Tampilan halaman daftar serangan | 82 |
| Gambar 4. 9 Tampilan halaman relasi..... | 82 |
| Gambar 4. 10 Tampilan halaman bobot indikator | 83 |
| Gambar 4. 11 Tampilan halaman <i>long out</i> | 83 |
| Gambar 4. 12 Tampilan halaman beranda <i>user</i> | 84 |
| Gambar 4. 13 Tampilan halaman ubah <i>password</i> | 85 |
| Gambar 4. 14 Tampilan halaman diagnosa | 86 |
| Gambar 4. 15 Tampilan halaman diagnosa | 86 |
| Gambar 4. 16 Tampilan pengujian diagnosa | 90 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-----|
| Lampiran 1 Foto Wawancara | 98 |
| Lampiran 2 Laporan Wawancara | 99 |
| Lampiran 3 <i>Observasi</i> (tinjauan langsung kelapangan) | 101 |
| Lampiran 4 Koding program | 102 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada masa sekarang ini sangatlah pesat. Segala kebutuhan atau kegiatan dengan mudah didapatkan baik secara langsung bertemu tatap muka maupun tidak langsung yaitu melalui media internet. Dengan teknologi yang semakin canggih, dan masyarakat tidak hanya orang tua tetapi semua kalangan sudah banyak yang mengikuti era jaman milenial atau sering di sebut dengan jaman *Now* yang segala sesuatu dapat diakses dengan mudah. teknologi tidak hanya digunakan masyarakat sebagai media untuk mengirim informasi ataupun mencari informasi, tetapi perkembangan teknologi saat sekarang ini sudah di dimanfaatkan sebagai bidang usaha yaitu sebagai penjualan *online* dan perkembangan teknologi juga sudah dimanfaatkan di bidang pendidikan sebagai media pembelajaran yang membangun gaya berfikir dan inovasi seorang mahasiswa, siswa bahkan anak- anak.

Indonesia memiliki provinsi kepulauan Riau yang memiliki wilayah luas. Daerah industri banyak yang bisa dijumpain pulau Batam. Wilayah kota Batam terdiri dari pulau Batam, pulau Rempang, pulau Galang dan pulau kecil-kecil lainnya, yang di hubungkan dengan jembatan yang sebut jembatan Borelang yang menjadi destinasi wisata Kepulauan Riau. Pertumbuhan ekonomi kota Batam lebih tinggi dibandingkan dengan laju pertumbuhan ekonomi nasional dapat dilihat dari

beragam lapangan pekerjaan dan sumber penghasilan yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat mulai dari ekonomi yang meliputi komunikasi, listrik, air, gas, ahli kapal, pertanian, perikanan, perdagangan dan jasa yang menjadi perekonomian kota Batam.

Tanaman jagung termasuk sumber penghasilan pertanian di Kepulauan Riau, kota Batam. Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman penghasil karbohidrat. Tanaman ini memiliki banyak manfaat, selain untuk pangan manusia, jagung juga bisa sebagai bahan makanan ternak dan ada juga yang memanfaatkan jagung sebagai olahan bijian industri pangan, farmasi, kosmetik dan industri kimia. Selain buah, batang dan tongkol juga bermanfaat, tongkol jagung yang masih muda dapat dimanfaatkan sebagai sayuran, Sedangkan batangnya memiliki kandungan protein yang tinggi dapat dimanfaatkan sebagai pangan ternak sapi dan kerbau. Melihat dari banyak nya manfaat dan permintaan produksi jagung maka banyak petani yang membudidayakan tanaman jagung dan dapat terlihat dari salah satu daerah barelang- Batam, selain karena jembatan barelang sebagai destinasi wisata yang meningkatkan jumlah permintaan jagung yang menjadikan peluang usaha petani. Jagung bakar sekarang sudah menjadi sumber penghasilan pedagang jagung dan jagung sekarang sudah menjadi ikon bagi pengunjung yang berkunjung ke jembatan barelang.

Yang jadi sumber permasalahannya, Jagung merupakan tanaman yang mudah terkena hama tanaman yang dapat menyerang kapan saja. Hama dapat menyerang tanaman jagung mulai dari jagung masih kecambah bahkan sampai tiba masa panen. Untuk mengurangi resiko terserangnya hama tanaman seorang petani

perlu melakukan pemeliharaan yang tepat terhadap tanaman ini agar terhindar dari serangan hama. Tetapi pada saat ini masih kurangnya pengetahuan seorang petani dalam cara mengatasi serangan hama pada tanaman jagung dalam menentukan pengobatan yang tepat untuk tanaman jagung. Hal tersebut lah yang dapat menimbulkan kerugian bagi petani apabila terlambat dalam penanganan dan menyebabkan gagal panen atau kerusakan pada tanaman akibat hama. Dalam hal ini peran ahli pertanian atau pakar pertanian sangat dibutuhkan untuk menganalisis hama pada tanaman jagung. Yang menjadi kendala ahli pertanian untuk tanaman jagung masih terbatas, dari segi jumlah dan segi waktu sehingga tidak dapat langsung *observasi* langsung kelapangan. Oleh karena itu pada penelitian ini akan di buat suatu aplikasi sistem pakar dimana sistem ini akan memberikan informasi mengenai hama pada tanaman jagung dan mendiagnosis gejala-gejala hama dari ciri-ciri fisiknya serta di harapkan bisa membantu petani untuk mengatasi permasalahan dengan memberikan solusi cara penanggulangannya.

Sistem pakar adalah salah satu bidang ilmu komputer sehingga dapat berperilaku cerdas seperti manusia”. Ilmu komputer tersebut mengembangkan perangkat lunak dan perangkat keras untuk menirukan tindakan manusia, dan menggunakan sistem berbasis *web* dimana sistem ini merupakan layanan untuk pengguna komputer yang terhubung langsung ke *internet*. Sehingga sangat membantu pekerjaan manusia sehingga lebih cepat di kerjakan dan cepat dalam menanggulangi tanaman yang sudah terkena hama tanaman.(T Sutojo, 2011)

Menurut ARAM II Tahun 2017 Hasil rakor kementan dan BPS2628 Oktober 2017 di Batam produksi jagung dalam 5 tahun terakhir meningkat 50,92 %, dari

18,5 juta ton PK pada tahun 2013 menjadi sebesar 27,9 juta ton PK (Prakiraan 2017), dengan prakiraan luas panen 5.374.062 ha dan produktivitas 52.00 ku/ha (angka masih berubah sampai di tetapkannya ATAP 2017), sedangkan peningkatan produktivitas mencapai 7,33 % dan luas panen meningkat 40,64 % .

Untuk mencapai tujuan, maka dibutuhkan sebuah metode dalam memecahkan permasalahan yang ada. Yaitu dengan metode *Forward Chaining*, dimana pelacakan yang memperoleh hasil yang akurat dan dimulai dengan fakta yang sudah diketahui kemudian mencocokkan dengan fakta-fakta yang ada sehingga data yang dibagikan berupa data akurat yang mengarah ke kesimpulan akhir. Informasi yang dibutuhkan dalam metode *forward chaining* yaitu data, bukti, pengamatan yang berfungsi untuk mendeskripsikan tentang diagnosis. (Permata, 2019)

Dari latar belakang permasalahan diatas maka Dengan demikian peneliti tertarik mengajukan judul **“SISTEM PAKAR MENDIAGNOSIS HAMA PADA TANAMAN JAGUNG BERBASIS WEB”**.

1.2. Identifikasi Masalah

Peneliti dapat mengidentifikasi masalah dari pemaparan sebelumnya, yaitu:

1. Jagung juga merupakan tanaman yang mudah terkena hama tanaman yang dapat menyerang kapan saja mulai dari jagung masih kecamba bahkan sampai tiba masa panen.
2. Kurangnya pengetahuan petani mengenai serangan hama pada tanaman jagung yang dapat menimbulkan kerugian bagi petani.

3. Kurangnya pengetahuan petani dalam menanggulangi serangan hama yang terjadi pada tanaman jagung sehingga menyebabkan gagal panen.

1.3. Batasan Masalah

Melihat permasalahan yang ada yang terjadi pada tanaman jagung maka pada penelitian ini dibuat batasan masalah yang menjadikan fokus dalam penyajian penelitian. Batasan yang diambil sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada tanaman jagung, menggunakan sistem pakar dan menggunakan metode *forward chaining*.
2. Pengambilan data pertanian pada Dinas Ketahanan dan Pertanian Kota Batam.
3. Menggunakan pemrograman *PHP* dan *database MySQL*.

1.4. Rumusan Masalah

Mengarahkan peneliti pada tujuan yang akan dicapai, maka dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang sistem pakar yang berguna sebagai alat untuk mendiagnosis hama pada tanaman jagung berbasis *web*?
2. Bagaimana hasil pengujian yang digunakan dalam sistem pakar mendiagnosis hama tanaman jagung?
3. Bagaimana *implementasi metode Forward Chaining* sehingga dapat mendiagnosis hama tanaman jagung?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah yang dialami, maka diartikan kesimpulan untuk mencapai tujuan antara lain:

1. Membangun aplikasi sistem pakar mendiagnosis hama tanaman jagung berbasis *web*.
2. Menerapkan metode *Forward Chaining* pada aplikasi sistem pakar mendiagnosis hama tanaman pada jagung.
3. Menghasilkan aplikasi berbasis *web* untuk mendiagnosis hama pada tanaman jagung.

1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian dimanfaatkan menjadi dua bagian, yaitu teoritis dan praktis. Sebagai berikut adalah manfaat penelitian.

a. Aspek Teoritis

1. Menambah dan menguatkan teori yang ada tentang cara mendiagnosis hama tanaman pada jagung dengan menggunakan metode *Forward Chaining* berbasis *web*.
2. Tambahan untuk membantu mahasiswa sebagai referensi dalam mengetahui informasi tentang metode *Forward Chaining*.

b. Aspek Praktis

1. Sistem pakar ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai hama tanaman jagung serta dapat membantu masyarakat dalam mendiagnosis hama tanaman jagung dan cara menanggulangi nya.

2. Hasil penelitian ini dapat di jadikan sebagai wawasan tambahan bagi peneliti membuat aplikasi sistem pakar dan berharap peneliti dapat menerapkan aplikasi ini kedalam kebutuhan peneliti apabila memiliki tanaman jagung.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Dasar

Agar penelitian ini memiliki dasar yang kuat diperlukan landasan teori. Landasan teori ini meandakan karya ilmiah untuk memperoleh data. Teori tentang deskripsi terhadap variabel yang diteliti melalui pendefinisian dan penjelasan yang lengkap dari bermacam *referensi*, sehingga hubungan antara variabel yang akan diteliti menjadi lebih jelas. Dalam penelitian ini akan menguraikan beberapa teori kecerdasan buatan .

2.1.1. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Artificial intelligence atau di singkat dengan *AI* yang artinya kecerdasan buatan. Menurut beberapa tokoh mengartikan kecerdasan buatan adalah kecerdasan yang mengarah kepada mesin yang mampu berfikir dan melakukan tindakan seperti manusia yang dibuat kedalam sebuah sistem yang mampu mengambil tindakan atau menyelesaikan masalah layaknya tindakan manusia yang menggunakan kecerdasannya. Komputer adalah sebuah entitas yang dibuat dengan cerdas dengan pemberian data-data dalam sebuah database. Selain memberikan data, komputer juga diberikan kemampuan untuk mempelajari data sehingga mampu menentukan keputusan dan melakukan tugasnya. Perkembangan teknologi *AI* yang sangat pesat pada saat ini sudah menjamah hampir di setiap kehidupan manusia , dapat dilihat mulai dari industri hingga kehidupan sehari-hari.

Kecerdasan buatan dapat dikelompokkan kedalam empat cara atau metode pada *Artificial Intelligence*.

1. Pencarian (*Searching*) sebuah penyelesaian pemecah permasalahan dengan teknik yang dipakai pencarian yang dihadapi dan masalah diselesaikan menuju keadaan yang ingin dicapai (*Goal State*) (Sutojo, Mulyanto, & Suhartono, 2011).
2. Penalaran (*Reasoning*) adalah cara memecahkan masalah yang sudah ada lalu masalah tersebut dipresentasikan kedalam basis pengetahuan (*Knowledge Base*) memakai bahasa formal.
3. Perencanaan (*Planning*) adalah menyelesaikan masalah dan didekomposisi agar dapat mengatasi permasalahan yang lebih besar.
4. *Learning* adalah cara untuk penyelesaian masalah agar terarah dan fokus dalam memahami masalah dan menemukan solusi dengan cepat.

Perkembangan teknologi, kecerdasan buatan sudah merambat dan difungsikan dibidang kesehatan maupun pendidikan, dimana cakupan kecerdasan buatan mengelompokkan berdasarkan hasil. Ruang lingkup kecerdasan buatan, yaitu:

1. Sistem Pakar adalah ilmu komputer yang melingkupi nilai, perilaku seseorang atau sekelompok orang yang mempunyai kemampuan dan pengalaman dalam suatu bidang (Budiharto dan Suhartono 2014: 132).
2. Penyusunan bahasa adalah sistem buatan yang memiliki pemahaman bahasa manusia, bahasa ini mempunyai representasi pesan yang akan disampaikan terhadap manusia lain nya dalam bentuk ucapan dan suara.

3. Pengenalan ucapan adalah sistem komputer yang dikembangkan agar komputer dapat memahami *input* berupa suara.
4. Robotika dan sistem sensor adalah ilmu pengetahuan tentang teknologi rekayasa sebuah robot, merancang aplikasi.
5. *Computer Vision* adalah ilmu komputer untuk mengenali bentuk yang diamati agar dapat memberikan informasi yang bermanfaat berdasarkan *Computer Vision*.
6. *Intelligent Computer* adalah ilmu komputer yang bisa menyelesaikan pekerjaan manusia dalam bidang pendidikan bagi pengajar.
7. *Game Playing* (Permainan Game) adalah bermain dengan komputer berupa animasi yang menarik yaitu permainan manusia melawan mesin yang memiliki pengetahuan berfiksi dan berinteraksi dan memberikan reaksi dalam menjawab tindakan-tindakan yang diberikan lawannya.

Selain itu dalam kecerdasan buatan terdapat bidang ilmu yang populer yaitu:

2.1.2. Logika Fuzzy (*Fuzzy Logic*),

Sistem pemecah permasalahan untuk mengimplementasikan pada sistem disebut logika fuzzy. Pada *Fuzzy logic* terdapat rentang nilai derajat keanggotaan dari nol sampai dengan (1) satu, yang dimanfaatkan sebagai penerjemah besaran yang memakai bahasa (*Linguistic*).

Menurut (Kusumadewi & Sri Hartanti, 2010) Sistem inferensi fuzzy adalah kerangka teori himpunan fuzzy berupa aturan *IF – THEN*, dan penalaran *fuzzy*. Teknik *inferensi fuzzy* yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

2.1.3. Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut (Kusumadewi & Sri Hartanti, 2010) Jaringan Syaraf Tiruan adalah upaya seseorang untuk memodelkan cara kerja manusia dalam menyelesaikan pekerjaan. Kemampuan pemikiran seseorang dalam mengorganisasikan mengorganisasikan menjadi dasar untuk sel-sel penyusunan yang disebut *neuron*.

2.1.4. Sistem Pakar

Sistem ini adalah sistem yang berbasis teknologi komputer yang dipakai dalam Membereskan suatu masalah, dilakukan sama seperti yang dipikirkan oleh pakar. Pakar adalah orang yang memiliki kemampuan pengetahuan tentang bidang tertentu dalam penilaian atau ahli dibidangnya, pengalaman adalah cara khusus agar dapat mengimplementasikan kemampuan dalam memberikan kemudahan dalam menyelesaikan. Beberapa pendefinisian sistem pakar menurut para ahli (Sutojo et al., 2011) .

1. Menurut Turban sistem berupa kecerdasan yang memiliki kesamaan dengan manusia yang dipergunakan dalam mengolah informasi komputer sehingga permasalahan seseorang dapat terselesaikan dengan bantuan seorang ahli atau pakar.
2. Menurut Jackson sistem yang komputer dapat mempresentasikan dan mengerti maksud seorang pakar yang digunakan dalam menyelesaikan masalah.
3. Menurut Luger dan Stubblefield sistem komputer berbasis pengetahuan dapat memberikan solusi sehingga menambah spesifikasi kualitas seorang pakar.

2.1.5. Manfaat Sistem Pakar

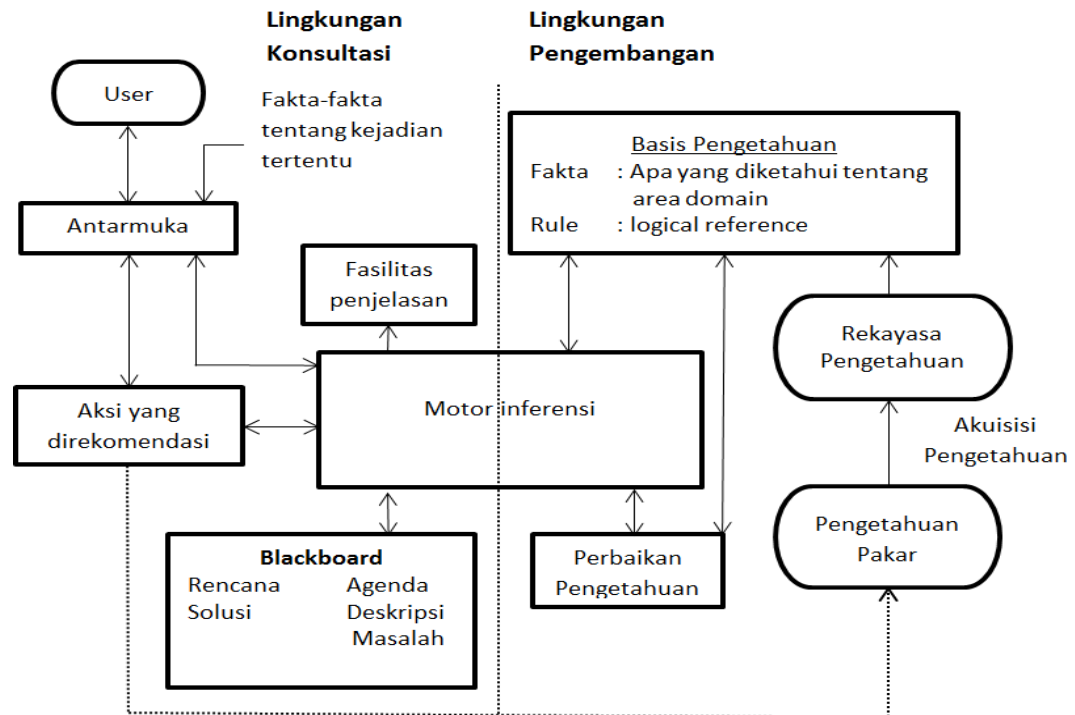
Sistem pakar memiliki kemampuan dan manfaat yang sangat terkenal, diantaranya:

1. Kreatifitas pada manusia bertambah.
2. meningkatkan kualitas pemula.
3. Masukan-masukan yang tetap meningkatkan kualitas pengguna dengan memperkecil tingkat kesalahan.
4. Mampu mengadopsi pengetahuan kepakaran dan mengimplementasikannya kedalam sebuah sistem.
5. Dapat dioperasikan dilingkungan yang berbahaya.
6. Sistem komputer yang memiliki kapasitas yang lebih baik.
7. Memberikan informasi yang kebenarannya tidak dapat dipastikan serta solusi meskipun belum tepat.
8. Sebagai pelengkap dan pelatihan karna fungsinya mirip seperti guru yang memberikan suatu penjelasan mengenai hal tertentu, sehingga mampu membantu pengguna awam dan mendapatkan banyak pengalaman.
9. Mampu menyelesaikan suatu masalah dan meningkatkan kemampuan di karenakan di kumpulkan dari berbagai pakar (Sutojo et al., 2011).

2.1.6. Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar memiliki bagian yaitu lingkungan pengembangan dan dimanfaatkan oleh pembentuk sistem sebagai komponen mempromosikan dalam ilmu pengetahuan. sedangkan lingkungan konsultasi (*consulation envirotment*) dimanfaatkan pengguna sebagai diskusi agar pengguna memperoleh informasi dan

pengetahuan dari seorang pakar dalam bidangnya. Gambar dibawah ini menjelaskan elemen-elemen sistem pakar (Sutojo et al., 2011).



Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar
Sumber : (Sutojo et al., 2011)

Keterangan :

1. Akuisisi Pengetahuan dipakai untuk memasukan informasi dari seorang pakar atau ahli dibidangnya dengan cara memanipulasi dan diproses dalam komputer ditempatkan pada basis pengetahuan yang bersumber dari buku dan dokumen serta pakar.
2. (*Konwledge Base*) adalah penggunaan penyelesaian masalah dengan cara memahami dan mempermulasikan ilmu pengetahuan.

3. Mesin inferensi adalah program berguna untuk mengarahkan nalar sebagai keadaan bisa mengoprasikan sesuai dengan aturan, fakta yang terdapat dalam basis pengetahuan untuk mendapatkan hasil sebagai kesimpulanya.
4. Papan Tulis digunakan sebagai pencatat hasil sementara keputusan yang diambil dalam menguraikan masalah yang terjadi pada saat itu, adapun tipe-tipe keputusan yang dapat dicatat pada papan tulis, yaitu :
 - a. Rancangan : cara yang akan diambil dalam ketika mengalami masalah.
 - b. Agenda : aktivitas yang digunakan untuk menanti waktu eksekusi.
 - c. Solusi : aktifitas yang akan dibangun.
5. Antarmuka Pengguna sebagai alat hubungan sipenguna dengan sistem pakar menggunakan bahasa natural disertai grafik menu dan e-formulir.
6. Subsistem Penjelasan memberikan uraian terhadap pengguna sehingga pengguna memperoleh informasi seorang pakar melalui proses pengalihan informasi dalam menyelesaikan masalah.
7. Sistem Perbaikan Pengetahuan adalah orang yang mampu menganalisis kesalahan sehingga dapat digunakan dimasa yang akan datang dengan bantuan seorang pakar.
8. Pengguna disebut juga dengan pemakai sebuah sistem yang dibentuk oleh beberapa ahli ketika menyelesaikan masalah yang terjadi sehingga meghasilkan penyelesaian, saran dan *training* terhadap masalah tertentu.

2.1.7. Keuntungan dan Kelemahan Sistem Pakar

Sistem pakar adalah perangkat lunak atau perangkat komputer yang digunakan sebagai penyedia nasehat, saran dan memantu memecahkan masalah

dibidang tertentu seperti ilmu, pemanipulasian, kedokteran, pendidikan (Sutojo et al., 2011).

Ada banyak keuntungan menggunakan sistem pakar, diantaranya adalah:

1. Menjadikan kemudahan bagi seseorang untuk mendapatkan pengetahuan dan saran.
2. Meningkatkan hasil dan produktivitas yang baik.
3. Menyimpan pengetahuan dan kemampuan seorang pakar.
4. Meningkatkan penyelesaian masalah yang khusus.
5. Meningkatkan keterjaminan.
6. Memberikan jawaban yang lebih cepat.
7. Menjadikan sistem pakar menjadi panduan yang cerdas.
8. Dapat bekerja dengan informasi yang kurang dan mengandung ketidakpastian.
9. Sistem pakar digunakan untuk mengakses basis data dengan cara cerdas.

Sistem pakar sama halnya dengan sistem lain yang memiliki kelemahan, diantaranya adalah:

1. Dalam mendapatkan pengetahuan tidak selalu mudah dalam mendapatkannya karena pakar dari masalah yang kita buat kadangkala tidak ada,
2. Sistem pakar menghabiskan biaya yang mahal untuk menghasilkan kualitas yang tinggi.
3. Boleh jadi sistem tidak dapat membuat keputusan.

4. Sistem pakar tidaklah 100% menguntungkan, oleh karena itu, manusia sangat berperan dan sangat dibutuhkan sebelum menggunakannya. Sehingga perlu diteliti sebaik mungkin.

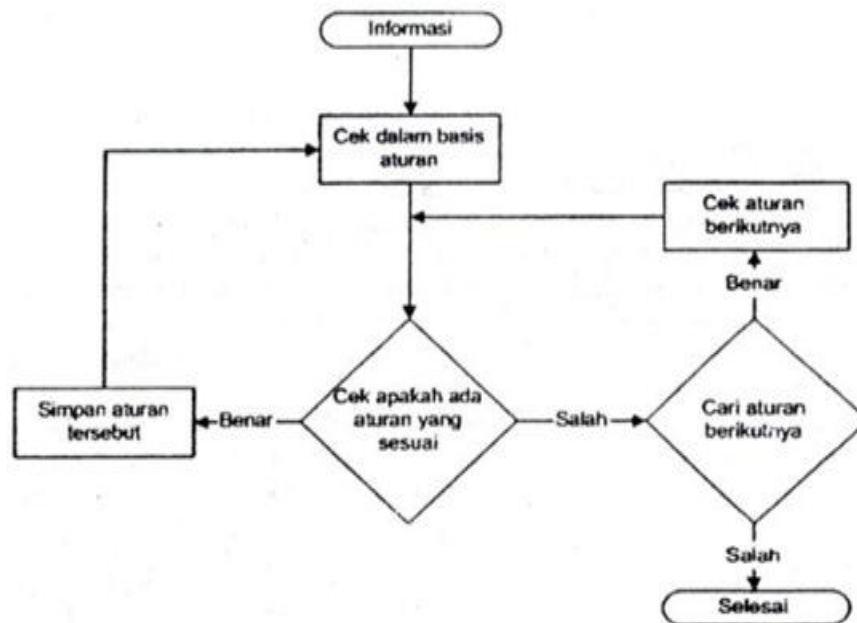
Kelemahan dan kekurangan sistem pakar tersebut bukan berarti tidak bisa diatasi, meskipun dengan waktu yang lama.

2.1.8. Mesin Inferensi

Mesin inferensi yaitu proses menghasilkan pengetahuan dan informasi dari fakta-fakta yang telah diketahui dan memiliki fungsi menemukan penyelesaian masalah. Mesin inferensi itu sendiri memiliki arti simpulan yang logis atau implikasi berdasarkan pengetahuan yang telah diperoleh. Sistem pakar akan melaksanakan proses dengan menggunakan modul didalam mesin inferensi. Langkah yang terdapat pada mesin inferensi dalam sistem pakar yaitu antara lain. (Sutojo et al., 2011).

2.1.8.1 Runut maju (*Forward Chaining*)

Sebuah gaya pelacakan pertama dengan kebenaran sudah diketahui kemudian membuat pencocokan fakta-fakta dengan faktor *IF* dari *rules IF-THEN*. Disebut dengan forward chaining. *Rule* dapat difungsikan apabila fakta tersebut cocok terhadap *IF*. Semua fakta baru akan ditambahkan kedalam *database* apabila semua *rule* bisa digunakan. Pencocokan suatu *rule* akan dimulai dari yang teratas. *Rule* yang akan dijalankan hanya boleh melewati eksekusi sekali saja. Ketika *rule* tidak ada dioperasikan maka teknik mencocokkan akan berhenti. Model sistem pakar berbasis *forward chaining* dapat dilihat dibawah ini :



Gambar 2. 2 Operasi Sistem Forward Chaining
 Sumber : (Sutojo et al., 2011)

2.1.8.1 Runut Balik (*Backward Chaining*)

Metode ini diawali dengan tujuan yang akan dicapai kemudian kearah jalur yang akan dituju. Runut balik adalah kebalikan dari runut maju. Proses dari runut balik diawali dari *Goal* (yang berada dibagian *THEN* dari *rule IF-THEN*), pencarian mulai dijalankan untuk mencocokkan apakah fakta-fakta yang ada sesuai dengan premis-premis di bagian *IF*. Jika tidak sesuai, *rule* dieksekusi, kemudian hipotensis dibagian *THEN* ditepatkan dibasis data sebagai fakta baru. Jika tidak sesuai, simpan premis di bagian *IF* ke dalam *stuck* sebagai *subGoal*. Proses berakhir jika *Goal* ditemukan atau tidak ada *rule* yang bisa membuktikan kebenaran dari *subGoal* atau *Goal*(Sutojo et al., 2011).

2.1.9. Referensi Pengetahuan

Pengetahuan didefinisikan sebagai sebuah pengetahuan praktek dan teori terhadap obyek yang akan digunakan sebagai pemrosesan sistem.

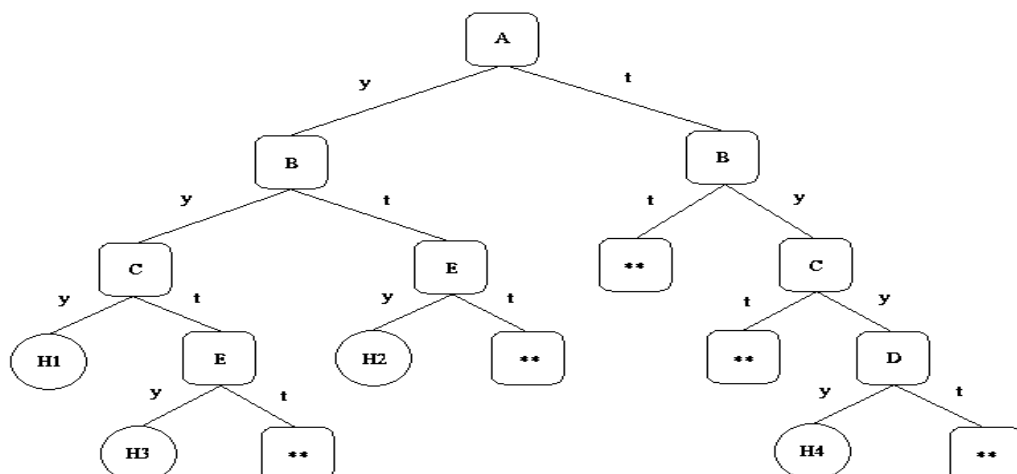
2.1.9.1 Tabel Keputusan

Tabel 2. 1 Tabel Keputusan

| Asumsi | Asumsi 1 | Asumsi 2 | Asumsi 3 | Asumsi 4 |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Penyakit A</i> | Ya | Ya | Ya | Tidak |
| <i>Penyakit B</i> | Ya | Tidak | Ya | Ya |
| <i>Penyakit C</i> | Ya | Tidak | Tidak | Ya |
| <i>Penyakit D</i> | Tidak | Tidak | Tidak | Ya |
| <i>Penyakit E</i> | Tidak | Ya | Ya | Tidak |

Sumber :(Hartati & Iswanti, 2008)

2.1.9.2 Pohon Keputusan



Gambar 2. 3 Pohon Keputusan
Sumber : (Hartati & Iswanti, 2008)

Keterangan:

A = evidence A, A1 = Asumsi 1, y = ya B = evidence B, A2 = Asumsi 2, t = tidak
 C = evidence C, A3 = Asumsi 3, ** = tidak menghasilkan asumsi tertentu D =
 evidence D, H4 = Asumsi 4 G

Berdasarkan gambar diatas Asumsi H1 akan beraktifitas apabila telah sesuai dengan syarat dari penyakit A, B, C. Asumsi A2 akan melanjutkan apabila telah memenuhi syarat dari penyakit E. Asumsi A3 akan beraktifitas apabila telah memenuhi syarat penyakit A, B, dan E. Asumsi A4 akan beraktifitas ketika memperoleh hasil memenuhi penyakit B, C dan D yang mempunyai notasi “Y” yang artinya suatu note telah terpenuhi. dan notasi “T” yang artinya node tidak terpenuhi. Aturan yang didapat dari hasil pohon keputusan adalah sebagai berikut.:

1. Aturan 1 : *IF A AND B AND C THEN A1*
2. Aturan 2 : *IF A AND B AND E THEN A3*
3. Aturan 3 : *IF A AND E THEN A2*
4. Aturan 4 : *IF D AND B AND C THEN A4*

2.2. Variabel

Variabel adalah sebuah karakter atau nilai dari seseorang, obyek serta aktifitas yang ditentukan oleh peneliti untuk dipahami dan dapat ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2012).S

2.2.1. Lalat Bibit (*Arterigona Exigua Stein*)

Jenis hama ini sangat tertarik pada tanaman jagung yang masih kecambah atau tanamn jagung yang baru muncul kepermukaan tanah. Hama yang menetas

akan melubangi batang kemudia membuat seperti trowongan , sampai batang yang paling dasar sehingga tanaman menjadi kuning dan akhirnya mati. (Rei Rahmawati, 2018)



Gambar 2. 4 Lalat Bibit (*Arteri Exigua Stein*)
Sumber : (Rei Rahmawati, 2018)

2.2.3. Ulat Grayak (*Spodeptera SP*)

Hama tanaman yang masih kecil jenis ini menyerang pada tanaman jagung serentak secara berkelompok. Dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas, transparan dan tinggal tulang-tulang daun saja. Biasanya hama jenis ini berada di permukaan daun, dan sering muncul saat musim kemarau. Hama jenis ini menyerang pada saat malam hari, dan pada siang harinya bersembunyi di tanah yang cukup lembab.



Gambar 2. 5 Ulat Grayak (*Spodeptera SP*)
Sumber : (Rei Rahmawati, 2018)

2.2.3. Belalang (*Lacusta SP, Oxya Chinesis*)

Jenis hama ini hamper mirip dengan ulat tanah karena menyerang disaat usia tanaman jagung masih muda, yaitu dengan cara memakan tunas jagung yang baru tumbuh . hama ini menyerang dengan cara memakan daun tanaman, serangan yang terus menerus atau serangan yang parah bisa menghabiskan seluruh daun tanaman dan batang- batang yang masih muda.



Gambar 2. 6 Belalang (*Locusta SP, Oxya Chinesis*)
Sumber : (Rei Rahmawati, 2018)

2.2.4. Ulat Tanah (*Agrotis SP*)

Jenis hama tanaman ini menyerang pada tanaman jagung yang berusia masih muda sekitar berumur 1-3 minggu, yang menyerang pada malam hari, sedangkan pada siang harinya sembunyi didalam tanah. Ulat tanah ini menyerang pada batang jagung muda dengan cara memotongnya, dan ulat tanah ini di sebut juga ulat pemotong.



Gambar 2. 7 Ulat Tanah (*Agrotis SP*)
Sumber : (Rei Rahmawati, 2018)

2.2.5. Penggerek Tongkol (*Heliotis armigera*, *Helicoverpa armigera*)

Hama jenis ini menyerang dan menggerek tongkol jagung pada saat tongkol masih muda, mulai mengeras dan mengisi biji. Dan imago betina akan meletakkan telur pada rambut jagung dan setelah menetas akan menginvasi masuk kedalam tongkol dan akan memakan biji yang sedang mengalami perkembangan. Dan serangan ini akan menurunkan kualitas dari buah jagung karena terdapat lubang-lubang bekas gerakan hama tersebut.



Gambar 2. 8 Penggerek Tongkol
Sumber : (Rei Rahmawati, 2018)

2.2.6. Tikus (*Rattus Argentivinter*)

Tikus merupakan jenis hama yang sulit di kendalikan karna memiliki indra penciuman yang sangat tajam dan perasa untuk mengetahui keberadaan makanan. Tikus menyerang tanaman jagung ketika dalam proses pembentukan dan pengisian biji, tongkol yang sudah berisi biji dimakan oleh tikus sehingga tongkol rusak dan mudah terinfeksi jamur.



Gambar 2. 9 Tikus (*Rattus Argentivinter*)
Sumber : Data penelitian 2019

2.2.7. Kutu daun (*Mysus Persicae*)

Hama jenis tanaman ini termasuk hama yang paling parah dalam menyerang, karena kutu daun atau yang disebut *Mysus* ini menyerang dengan cara menghisap cairan pada daun tanaman jagung yang masih muda, dan memiliki kotoran yang manis sehingga mampu mendatangkan semut sehingga daun mengalami kekuningan serta daun meggulung.



Gambar 2. 10 Kutu Daun (*Mysus Persicae*)
Sumber : Data penelitian 2019

2.3. Software Pendukung

2.3.1. Star UML

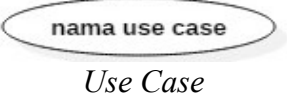


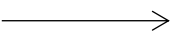
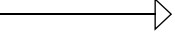
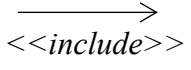
UML (*Unified Modeling Language*) adalah bahasa yang memiliki kelengkapan notasi dan sudah terstandar visualisasi, perancangan dan penyimpanan dokumentasi ke dalam sebuah perangkat lunak. Tahun 1994 UML didirikan oleh Booch, Runbaugh, dan Jacobson dan resmi meriliskannya menjadi metode orientasi obyek. UML memiliki tujuan.

1. Menjadikan sebuah obyek dengan menambahkan model yang siap digunakan dalam model bahasa visual.
2. Dalam melakukan pemodelan terhadap mesin dengan menggunakan bahasa yang bisa digunakan manusia (Shalahuddin & Rosa A S, 2013).

2.3.1.1. Use case diagram

Use Case Diagram mempunyai fungsi yang memberikan gambaran dari beberapa pelaku untuk mengenali sistem yang dipintahkan. *Use Case Diagram* memiliki peran memudahkan sistem menganalisa sesuatu kebutuhan (Shalahuddin & Rosa A S, 2013).

Tabel 2. 2 Use case

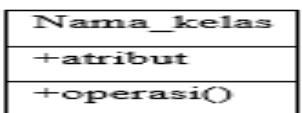
| Gambaran | Isi |
|--|--|
|  | Sebuah sistem digunakan adanya interaksi antar aktor dan sistem itu sendiri. |
|  Aktor / actor | Aktor adalah pengguna yang berhubungan langsung dengan sistem yang digunakan |
|  Asosiasi / association | Adanya komunikasi yang dilakukan aktor antar terhadap element. |
|  Ekstensi/extend | Memiliki makna yang hanya berjalan ketika dibawah kondisi tertentu. |
|  Generalisasi / generalization | memiliki arti dimana sebuah elemen memiliki ke khususan antara elemen yang lain. |
|  <<include>> | merupakan kondisi dimana kelakuan yang harus terpenuhi agar semua event dapat terjadi. |

Sumber : (Shalahuddin & Rosa A S, 2013)



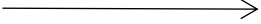
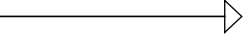


2.4.1.2. Class diagram

Class diagram merupakan gambaran situasi berorientasi obyek. Spesifikasi adalah ketika intisiasi dapat memperoleh sebuah obyek yang menjadi bagian inti desain orientasi obyek. Bagian utama *class diagram* dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 2. 3 Class Diagram

| Gambar | Isi |
|--|-----------------------|
|  Kelas | Kelas struktur sistem |

Tabel 2.3 Lanjutan




| | |
|---|--|
|  Antar muka | Pemograman antar muka berorientasi objek |
|  Asosiasi / <i>Association</i> | Memiliki makna dimana kelas lain memiliki atribut yang sama yang disertain dengan <i>multiplicity</i> . |
|  Bersosiasi berarah / <i>directed association</i> | Memiliki makna dimana kelas yang satu digunakan kelas yang lain dan memiliki arah dengan <i>multiplicity</i> . |
|  Generalisasi / <i>Generalization</i> | Memiliki makna umum ke khusus yang menyatakan hubungan <i>inheritance</i> . |
|  Kebergantungan / <i>Dependency</i> | Yang memiliki kelas yang bergantung pada kelas lain. |
|  Agregasi / <i>agregation</i> | (<i>whole part</i>) |

Sumber : (Shalahuddin & Rosa A S, 2013)

2.4.1.3. Activity diagram

Activity diagram adalah gambaran dari aturan suatu kegiatan sistem yang masih dalam proses perancangan. Dan percabangan yang memungkinkan terjadi. Aktivitis diagram dapat mendeskripsikan sebuah proses yang hendak terjadi ketika beberapa telah dieksekusi. sebutan lain dari *activity diagram* adalah *state diagram*, yang dimana *state* adalah *action* dari sebagian besar transisi yang dilakukan *trigger* sehingga di selesaikan pada tahapan sebelumnya. Atribut yang terdapat pada *activity diagram* diagram antara lain :

Tabel 2. 4 *Activity Diagram*



| Gambar | Isi |
|--|--|
|  Awalan | Awal dari suatu aktifitas yang menggambarkan akan dimulai. |
|  Aktivitas | Dimulai nya suatu aktifitas yang melakukan interaksi. |
|  Percabangan / <i>decision</i> | Percabangan yang dilakukan apabila memiliki lebih dari satu aktivitas. |

Sumber : (Shalahuddin & Rosa A S, 2013)



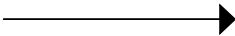
2.4.1.4. *Sequence Diagram*

Diagram sequence memberikan gambaran suatu aktivitas objek kepada objek yang terdapat pada sistem yang dikirim dan diterima antara obyek. Gambaran waktu dapat dilihat dari informasi pesan. *Sequence Diagram* mempunyai aspek-aspek, yaitu vertikal (*time*) dan aspek horizontal yang secara langsung terhubung dengan objek-objek yang tepat.

Tabel 2. 5 *Sequence Diagram*

| Gambar | Isi |
|---|---|
|  Actor / <i>actor</i> | Aktor merupakan pengguna sistem yang berintraksi secara langsung dengan sistem informasi yang akan dibuat. |
|  Garis hidup / <i>life line</i> | Gambar ini berfungsi untuk menghubungkan aktor dengan usecase yang saling memiliki digunakan sebagai penghubung antara aktor. |

Tabel 2.5 Lanjutan

| | |
|--|--|
|  Objek | Memberikan suatu pesan dimana adanya hubungan antar suatu objek. |
|  Waktu aktif | Menyatakan kegiatan yang masih berlangsung sehingga masih bisa melakukan hubungan. |
|  <<create>> | Befungsi untuk menambahkan obyek lain dan menuju ke obyek yang hendak dibuat. |

Sumber : (Shalahuddin & Rosa A S, 2013)

2.3.2. HTML (*Hyper Text Markup Language*)

Menurut (Saputra, 2012) HTML merupakan bahasa permulaan yang secara umum difungsikan untuk mengelola serta memunculkan pada situs *web*. HTML juga dapat memberikan pengetahuan dalam menjelajah web internet serta *forming hypertext* yang sederhana dalam arsip ASCII untuk memperoleh tampilan yang terintegrasi.

HTML mempunyai aturan-aturan yang tersusun secara terstruktur dalam proses pembuatannya. Dalam proses perancangannya HTML memiliki suatu pondasi yang menjadi kerangka *website* dan terdiri dari beberapa elemen, antara lain : (Agus Saputra, 2012).

1. Element HTML

Elemen HTML ini adalah tag yang paling awal ketika hendak mulai pembuatan dokumen. Dalam penulisan tag pertama pada dokumen , html memiliki perintah yang wajib bagi pemograman web. Contoh : <html> dan ditutup dengan </html>.

2. Elemen *Head*

Elemen head adalah tag sesudah elemen (<html>), dalam proses penulisan memberikan keterangan pada dokumen yang hendak dimunculkan. Elemen ini ditutup dengan </head>. Maka apabila dengan runtun ditulis dengan format berikut ini :

```
<html>
```

```
<head>
```

```
</head>
```

```
</html>
```

3. Elemen *Title*

Elemen *title* adalah elemen yang digunakan untuk memberikan informasi didalam elemen head sebagai judul. Berikut susunan dalam penulisan struktur penggunaannya.

```
<html>
```

```
<head>
```

```
<title>Isi judul browser yang akan ditampilkan </title>
```

```
</head>
```

```
</html>
```

4. Elemen *body*

Elemen body adalah elemen yang paling penting karena berisi tentang informasi dalam dokumen *web* sebagai konten utama. Berikut bentuk penyusunan penulisan pemogramannya :

```
<html>
```

```
<head>  
  
<title> Isi judul browser yang akan ditampilkan </title>  
  
</head>  
  
<body>  
  
Isi konten yang menjadi informasi yang akan di sampaikan  
  
</body>  
  
</html>
```

2.3.3. Bahasa Pemograman PHP

Hyper Preprocessor (PHP) merupakan bahasa yang ditemukan dan disisipkan berbentuk skrip pada HTML. Php banyak difungsikan untuk memprogram situs web dinamis. PHP sangat berguna dalam membuat sistem berbasis web (Aditya, 2011),

Ada banyak yang menjadi kelebihan PHP, antara lain:

1. Bahasa pemograman PHP tidak terdapat kompilasi dalam pengguna nya.
2. *Web server* yang pendukung PHP terdapat dimana saja yang mudah ditemukan mulai *apache, IIS, Lighttpd*, hingga *Xitami* dengan konfigurasi yang relatif mudah.
3. Dalam pengembangannya lebih mudah karena memiliki developer yang siap membantu dalam pengembangan.
4. Dalam sisi pemahaman, PHP menjadi bahasa yang paling mudah karena memiliki referensi yang banyak.

5. PHP merupakan bahasa open source yang digunakan di berbagai mesin (*Linux, Unix, Macintosh, Windows*) dan dapat dijalankann runtime melalui *console* dan menjalankan perintah-perintah mesin

2.3.4. *Php MyAdmin*

Php MyAdmin merupakan aplikasi memiliki orientasi objek atau sebuah aplikasi yang berguna untuk memudahkan manajemen *database MySQL*. Pengguna dapat memakai *Php MyAdmin* dalam pembuatan *database, table, insert, delete* dan *update* data dengan *GUI (Graphical User Interface)* yang mempermudah pengguna sehingga tidak lagi memerlukan mengetik perintah *SQL* dengan metode manual. Pada penelitian ini peneliti mengguakan *Php Myadmin* yang dite ditemukan di paket XAMPP yang digunakan dalam membuat *database*.



Gambar 2. 11 Logo *Php MyAdmin*

2.3.5. *MySQL Database*

Menurut (Aditya, 2011 : 62) mengatakan bahwa sebuah penerapan dari proses manajemen basis data relasional (*RDBMS*) yang mendistribusikan secara gratis di bawah lisensi *GPL (General Public License)*. *MySQL* bisa digunakan oleh siapa pun. *MySQL* merupakan salah satu konsep utama dari basis data yang

sudah ada sebelumnya, *SQL* (*Structured Query Language*). *SQL* merupakan konsep pengoprasian basisdata, yang digunakan untuk memilih atau menyeleksi dan memasukan data, yang memungkinkan pengoprasian data dikerajakan dengan mudah secara otomatis.

Kehandalan dari sistem basisdata ini (*DBMS*) dapat dilihat dari cara kerja memaksimalkan dalam melakukan proses perintah-perintah *SQL* yang dibuat oleh pengguna maupun program-program aplikasi yang memanfaatkannya. *MySQL* mendukung operasi basisdata transaksional maupun operasi basisdata *non-transaksional*.

Menurut (Aditya, 2011: 62) *MySQL* terdapat bagian istimewa, antara lain yaitu:

1. *Portabilitas*. *MySQL* bisa berjalan terus di berbagai sistem operasi seperti *Windows, Linux, Free BSD, Mac OS X Server, Solaris, Amiga*.
2. Perangkat lunak yang terbuka. Sehingga dapat digunakan secara bebas
3. *Multi user*. *Mysql* dapat digunakan saat bersamaan oleh beberapa pengguna tanpa mengalami masalah.
4. *Performa tuning*. *Mysql* memiliki kecepatan yang tinggi dalam menangani *query* sederhana.
5. Jenis *tipe data*. *Mysql* sangat kaya dengan tipe data, seperti *signed/unsigned integer, float, double, char, text, date, timestamp*.
6. Perintah dari *MySQL* mempunyai operator dan fungsi yang mendukung perintah *select* dan *where* dalam perintah (*Query*).

7. Keamanan. MySQL memiliki, dan izin akses user dengan sistem perizinan yang mendetail secara sandi terenkripsi.
8. Skalabilitas dan pembatasan. *MySQL* mampu menangani basisdata dalam skala besar.
9. Konektivitas yang menggunakan *TCP/IP*, *Unix Socket (UNIX)* atau *Named Pipers (NT)*
10. Lokasi. *Mysql* dapat mendeteksi pesan kesalahan pada klien.
11. *MySQL* mempunyai antarmuka dengan aplikasi *API (Application Programming Interface)*.
12. *Mysql* dilengkapi peralatan (*tool*) yang berguna untuk administrasi basisdata yang disertakan petunjuk online.

Mysql memiliki struktur *table* yang fleksibel dalam menangani *ALTER TABLE*.



Gambar 2. 12 Logo *Php MySQL*

2.3.6. Notepad ++

Menurut (Kurniawan & Creativity, 2010) Notepad ++ merupakan program freeware yang berfungsi untuk editor pengganti Notepad bawaan windows. Notepad ++ ditulis dalam bahasa C++ yang memiliki kecepatan eksekusi lebih baik

dan ukuran program yang lebih kecil. Notepad ++ biasanya digunakan untuk mengedit halaman web berformat HTML standar menggantikan dream weaver.

Beberapa keunggulan dari Notepad ++, sebagai berikut.

1. Tampilan yang menarik.
2. Lebih ramah dan dapat dimengerti pemakainya.
3. Berkontibutif multi tab.
4. Mempunya banyak bahasa pemograman yang bisa digunakan.



Gambar 2. 13 *Logo Notepad ++*

2.3.7. *Css (Cascading Style Sheet)*

CSS adalah bahasa pemograman *web* dengan tujuan memisahkan komponen penting dengan komponen lain yang memiliki bentuk yang lebih spesifik agar tampilan web lebih rapi (Saputra, 2012). CSS memiliki 3 versi :

1. CSS-1 masih primitif, yaitu pengembangan dan penggunaannya hanya *formatting document html*.
2. CSS-2, yaitu dengan berbagai media untuk printer yang sudah memakai *font, table-layayout*.
3. CSS-3, yaitu fitur yang lebih terarah pada efek animasi sehingga jauh lebih meningkat.

2.3.8. XAMPP

XAMPP merupakan paket PHP dan *MySQL* berbasis *open source* yang digunakan sebagai *tool* pembantu pengembangan aplikasi berbasis *PHP* dan *MySQL*. XAMPP mengkombinasikan beberapa paket perangkat lunak berbeda kedalam satu paket. Salah satu yang menjadi fungsi dari XAMPP berfungsi sebagai server karena bisa berdiri sendiri yang terdiri dari beberapa program yaitu *Apache HTTP server*, *MySQL database*, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP (Riyanto, 2011).



Gambar 2. 14 *Logo XAMPP*

2.4. Penelitian Terdahulu

1. (Permata, 2019) dengan ISBN : 978-602-74355-0-6 SENIT 2016 yang berjudul “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit *Osteoporosis* Pada Lansia Menggunakan *Metode Forward Chaining* Berbasis *Web* “. Membahas tentang penggunaan metode *forward chaining* dengan metode pencarian yang memperoleh hasil akurat dan dimulai dengan fakta yang sudah diketahui

kemudian mencocokkan dengan fakta-fakta yang ada sehingga memperoleh data yang valid yang bertujuan memberi keputusan akhir.

2. (Deuk & Park, 2016) dengan judul “KLASIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN JAGUNG DENGAN MENGGUNAKAN *NEURAL NETWORK* BERBASIS ALGORITMA GENETIKA” dalam penelitian yang dilakukan yaitu membandingkan antara metode kombinasi *neural network* dengan *neural network* yang dioptimasi dengan algoritma genetika yang menghasilkan rata-rata akurasi yang cukup baik dibandingkan dengan *neural network* dalam klasifikasi hama tanaman jagung.
3. Sri Wulandari (Informa, Indonusa, & Issn, 2019) ISSN : 2442-7942 vol 5 yang berjudul “SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN PADI DENGAN METODE BAYES” penelitian ini membahas tentang tanaman padi yang sejenis dengan tanaman jagung yaitu tanaman Hortikultura. Pada penelitian ini dirancang sistem pakar yang dimaksudkan untuk mempermudah petani dalam hama tanaman.
4. (Cahyono, 2013) jurnal INTEKNA yang berjudul “IMPLEMENTASI CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN JAGUNG MENGGUNAKAN *SMS GATEWAY*”. Pada sistem pakar ini yang bertujuan untuk melakukan pengembangan aplikasi yang digunakan untuk memanfaatkan teknologi *SMS Gateway* dalam sistem pakar identifikasi hama dan penyakit jagung yang digunakan untuk memudahkan petani dalam pengendalian hama dan memberikan solusi dalam penanggulangannya

5. (Rosadi & Hamid, 2014) dengan ISSN: 2442-4943 vol 8 Jurnal *Computech & Bisnis* yang berjudul “**SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN PADI MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING**”. Dalam penelitian ini bertujuan untuk membantu para petani dalam mendiagnosis hama tanaman dengan menggunakan metode *inferensi Forward Chaining*.
6. Penelitian yang keenam dilakukan oleh (Destarianto, Yudaningtyas, & Pramono, 2013) yang berjudul “ Penerapan Metode *Inference Tree* dan *Forward Chaining* dalam Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Kedelai Edamame Berdasarkan Gejala Kerusakannya“ Dalam penelitian ini bertujuan untuk membantu untuk meningkatkan produktivitas tanaman dengan cara mendiagnosis tanaman yang terserang hama melalui sebuah sistem pakar dan memberi solusi yg cepat dalam menanggulangnya.
7. Penelitian yang ketujuh dilakukan oleh (Sasmito, 2017) dengan DOI: 10.14710/jtsiskom.5.2.2017.69-74 yang berjudul “ Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Hortikultura dengan Teknik *Inferensi Forward* dan *Backward Chaining* “ Dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi dari permasalahan yang ada, dalam mendiagnosis hama menggunakan sistem pakar pada tanaman hortikultular.
8. Penelitian yang kedelapan dilakukan oleh (Sinaga, Chaining, Base, & Inferensi, 2014) yang berjudul “ Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Tanaman Terong Belanda dengan Menggunakan Metode *Forward Chaining* “ Dalam penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan sistem pakar yang berfungsi

sebagai media sumber informasi mengenai serangan- serangan yang terjadi sehingga membantu orang-orang yang membutuhkan informasi dalam penanganan penyakit tanaman terong belanda.

9. Penelitian yang kesembilan yang dilakukan oleh (Kolhapur & Vidyapeeth, 2011) dengan ISSN : 0976-2604 vol 2 *Jurnal of advanced aplication* yang berjudul “*ADVANCES IN IMAGE PROCESSING FOR DETECTION OF PLANT DISEASES*”. Pada sistem pakar ini yang bertujuan untuk melakukan *Expert system is offered as the second choice after expert on consultation. the application of expert system of forward chaining and the rule based reasoning simulation diagnose pest and plant disease giving solution based on the symptoms completed by definitions and pest disease pictures that made for accelerating diagnose.* (Sistem pakar ditawarkan sebagai pilihan kedua setelahnya ahli konsultasi. penerapan sistem pakar *forward chaining* dan simulasi penalaran berbasis aturan mendiagnosis solusi pemberian hama dan penyakit tanaman berdasarkan gejala dilengkapi oleh definisi dan gambar penyakit hama yang dibuat untuk mempercepat diagnosa).
10. Penelitian yang kesepuluh yang dilakukan (Sasmito, 2011) dengan jurnal *International conference on information system for bussines compatitivanes (ICISBC)* yang berjudul “*Application Expert System of Forward Chaining and The Rule Based Reasoning For Simulation Diagnose Pest and Disease Red Onion and Chili Plant*”. Memiliki tujuan sebagai pengembangan aplikasi untuk *A common practice for plant scientists is to estimate the damage of plant (leaf, stem) because of disease by an eye on a scale based on percentage*

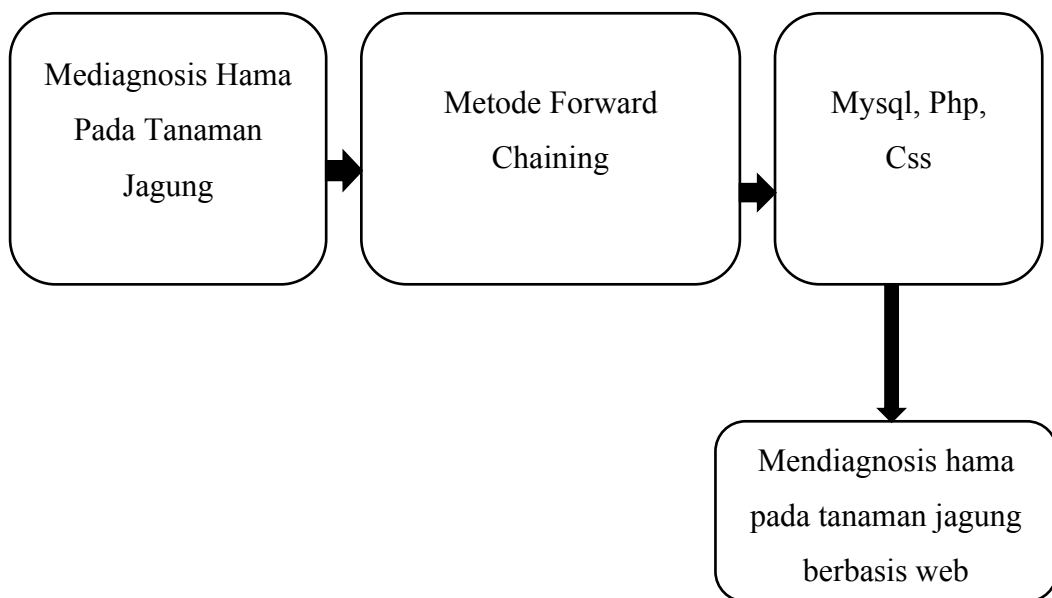
of affected area. The methods studied are for increasing throughput & reducing subjectiveness arising from human experts in detecting the plant diseases. on a scale based on percentage of affected area. (Praktik umum bagi ilmuwan tanaman adalah memperkirakan kerusakan tanaman (daun, batang) karena penyakit mata pada skala berdasarkan *persentase* area yang terkena dampak. Metode yang dipelajari adalah untuk meningkatkan throughput & mengurangi subjektivitas yang muncul dari para ahli manusia dalam mendeteksi penyakit tanaman).

2.5. Kerangka Pemikiran

Kerangka berfikir berisi penjelasan dari suatu teori yang memiliki bermacam-macam faktor yang saling terkait dan sudah didefinisikan sebagai permasalahan yang sangat penting dan memberikan penjelasan tentang aturan yang ada antara variabel satu dengan variabel yang lain yang ingin di teliti sehingga terlihat ada kaitannya. Berikut beberapa hal yang dapat dilihat dari kerangka berfikir yang dapat dikemukakan (Dr.Sugiono, 2014).

1. Wajib memiliki variabel yang dijalankan.
2. Pendiskusan kerangka pemikiran dapat memberika petunjuk dalam memaparkan sebuah hubungan yang salaing terkait antara variabel dan teori sebagai dasar penelitian.
3. Pembahasan kerangka pemikiran memberi pengertian hubungan variabel yang memiliki sifat positif.
4. Perlu melakukan pengetestan apakah layak digunakan atau diimplementasikan kedalam penelitian.

5. Dalam menarik kesimpulan di gunakan *metode inferensi forward chaining* akan menampilkan beberapa pertanyaan yang ditujukan ke user agar memperoleh hasil akhir adapun hasil akhir menampilkan jenis hama tanaman yang terdiagnosis dan memberikan suatu cara dalam menanggulangnya. Berdasarkan sistem yang berbasis web, kiranya bisa membantu pengaksesan agar menjadi lebih efisien.



Gambar 2. 15 Kerangka Pemikiran
Sumber : Data Penelitian (2019)

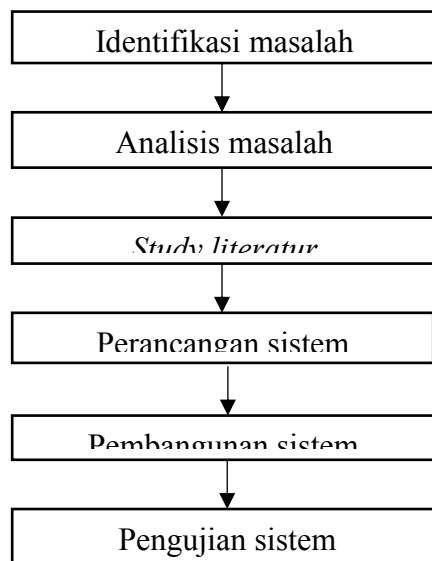
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian harus memiliki metode sebagai tujuan untuk pengujian yang memiliki peran penting dalam menarik sebuah kesimpulan. Desain penelitian berfungsi dalam merencanakan suatu penelitian agar lebih terarah dan mencapai tujuan yang mempengaruhi proses penelitian. Sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam evaluasi dari penelitian yang dilaksanakan untuk memberikan keputusan alternatif atau solusi yaitu dengan menggunakan penelitian konklusif. (Noor, 2011).

Adapun langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 3. 1 *Desain* Penelitian
Sumber : Data Penelitian (2019)

Berikut adalah tahapan-tahapan dalam proses penelitian sehingga memperoleh hasil yang akan di capai dalam suatu penelitian, sebagai berikut.

1. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah :Jagung merupakan tanaman yang mudah terkena hama tanaman yang dapat menyerang kapan saja mulai dari tanaman jagung masih kecamba sampai tiba masa panen. Dan kurangnya pengetahuan petani mengenai serangan hama pada tanaman jagung tersebut dapat menimbulkan kerugian pada petani, serta petani belum dapat menanggulangi serangan hama pada tanaman jagung sehingga menyebabkan gagal panen. Untuk mengurangi resiko terserangnya hama pada tanaman jagung petani perlu melakukan pemeliharaan yang tepat dalam menentukan pengobatan untuk tanaman jagung.

2. Analisis masalah

Pada desain penelitian ini mendiagnosis hama pada tanaman jagung berbasis *web* dengan metode runut maju

3. *Study literature*

Peneliti melakukan *study literature* dengan cara mencari sumber informasi dari berbagai situs *web*, pustaka, referensi buku, e-jurnal dan sumber lain yang memiliki kaitan terhadap sistem pakar.

4. Perancangan sistem

Peneliti melakukan perancangan sistem berdasarkan aturan yang telah ditetapkan untuk mencapai tujuan serta memperoleh hasil yang tepat dalam mendiagnosis hama pada tanaman jagung berbasis *web*.

5. Pembangunan sistem

Dalam pembangunan sistem peneliti melakukan proses dan implementasi hasil penelitian kedalam aplikasi pendukung sistem pakar dengan teknik atau cara serta *software* pendukung.

6. Pengujian Sistem

Dalam pengujian sistem peneliti melakukan perbandingan hasil analisa dengan analisa pakar. Apakah sesuai atau tidaknya untuk melihat hasil tersebut dapat membantu petani dalam menanggulangi permasalahan yang ada mengenai hama tanaman jagung.

3.2. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data sangat berperan penting dalam sebuah penelitian. Teknik pengumpulan data yang digunakan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Observasi*

Observasi adalah cara pengumpulan data dengan cara terjun langsung kelapangan untuk melihat hama pada tanaman yang sedang dialami agar peneliti terbantu dalam membuat objek penelitian.

2. Wawancara

Pada metode wawancara peneliti melakukan tanya jawab secara langsung untuk memperoleh informasi dari narasumber yang berkaitan dengan permasalahan yang dijadikan objek oleh peneliti.

3. Tinjauan pustaka

Pada tinjauan pustaka peneliti melakukan pencarian informasi yang berkaitan dengan judul sistem pakar dengan membaca buku atau jurnal dan *browsing*.

3.3. Operasional Variabel

Operasional adalah ilmu yang mempelajari terkait tentang variabel penelitian dilakukan peneliti sehingga mendapatkan hasil dan kesimpulan. Variabel juga didefinisikan sebagai karakter atau sebuah objek yang mempunyai keterkaitan satu dengan yang lain. Operasional variabel dalam penilain ini yaitu diagnosis hama terhadap tanaman jagung. Jenis hama yang dijadikan si peneliti adalah jenis hama yang sering di alami pada tanaman jagung. (Sudaryono, 2014). Adapun operasional variabel yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 3. 1 *Operasional Variabel*

| Variabel | Indikator |
|---------------------|--|
| Hama Tanaman Jagung | Lalat Bibit (<i>Arterigona Exigua Stein</i>) |
| | Ulat Grayak (<i>Spodeptera SP</i>) |
| | Belalang (<i>Lacusta SP, Oxya Chinesis</i>) |
| | Ulat Tanah (<i>Agrotis SP</i>) |
| | Penggerek Tongkol (<i>Heliotis armigera, Helicoverpa armigera</i>) |
| | Tikus (<i>Rattus Argentivinter</i>) |
| | Kutu daun (<i>Mysus Persicae</i>) |

Sumber : Data Penelitian (2019)

3.4. Metode Perancangan Sistem

Membangun design perangkat lunak merupakan suatu kepuasan tersendiri bagi peneliti akan spesifikasi kebutuhan fungsional, memenuhi target yang memberikan perpompa bagus dari segi penggunaan sumber daya, kepuasan batasan pada proses desain dari segi biaya waktu dan perangkat (Shalahuddin & Rosa A S, 2013)

3.4.1. Perancangan Basis Pengetahuan

Tahap yang selanjutnya dilakukan peneliti adalah melakukan proses akuisi pengetahuan dengan mempelajari dan mengumpulkan fakta-fakta yang ada yang di dapat dari hasil wawancara terhadap narasumber, observasi lapangan serta melalui *study Liteatur* yang berkaitan dengan materi yang membahas hama pada tanaman jagung.

Pengetahuan dan fakta ditampilan dalam bentuk tabel hama, gejala dan pencegahan:

Tabel 3. 2 Perancangan Basis Pengetahuan

| Kode Idikator | Idikator | Solusi |
|---------------|-----------------------------------|--|
| G001 | Lalat Bibit (Arteri Exigua Stein) | 1. Penanaman serentak dan penerapan penggiliran tanaman akan membantu memutuskan siklus hidup lalat bibit. |
| | | 2. Tanaman yang telah terserang hama harus segera di cabut dan di musnahkan. |
| | | 3. Perlu di jaganya daerah area tanaman. |
| | | 4. Pengendalian secara kimiawi, intektisida yang dapat digunakan seperti Dursban 20 EC. |

Tabel 3.2 Lanjutan

| | | |
|------|---|---|
| G002 | Ulat Grayak (<i>Spodeptera SP</i>) | 1. Memasang alat perangkap ngengat <i>sex feromoit</i> . |
| | | 2. Mengumpulkan dan mematikan kelompok telur |
| | | 3. Menggunakan virus <i>Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV)</i> untuk menyerang ulat grayak |
| | | 4. Penanaman tanaman serentak antara tanaman awal dan akhir tidak terlalu jauh selisihnya. |
| G003 | Belalang (<i>Lacusta SP, Oxya Chinesis</i>) | 1. Dapat dilakukan dengan cara menyemprotkan intektisida berbahan aktif <i>profenosos, Klorpirifos</i> di sesuaikan dengan dosis kemasan. |
| | | 2. Gunakan <i>biopestisida</i> untuk melepaskan predator alaminya yaitu burung dan laba-laba. |
| | | 3. Perlu di jaganya daerah area tanaman |
| G004 | Ulat Tanah (<i>Agrotis SP</i>) | 1. Dapat kendalikan menggunakan inteksida biologi seperti <i>Bacilius Turingiensi</i> dan jamur seperti <i>Beauvaria Basisiana</i> . |
| | | 2. Menjaga kebersihan pada sekitar |
| | | 3. Pegolahanan tanah yang tepat |
| | | 4. Secara kimiawi melakukan penyempotan intektisida berbahan aktif <i>profenosos, Klorpirifos</i> sesuai dengan petunjuk kemasan. |

Tabel 3.2 Lanjutan

| | | |
|------|--|--|
| G005 | Penggerek Tongkol (<i>Heliotis armigera</i> , <i>Helicoverpa armigera</i>) | 1. Dapat menggunakan parasit Trichoderma yang berperan sebagai parasit telur, dan Eriborus argentiopilosa sebagai parasit larva. |
| | | 2. Pengelolahan tanah yang sempurna akan merusak pupa yang terbentuk dalam tanah dan mengurangi populasi. |
| | | 3. Perlu di jaganya daerah area tanaman |
| G006 | Tikus (<i>Rattus Argentivinter</i>) | 1. Membersihkan daerah sekitar tanaman jagung dan penyempitan dalam dalam proses penanaman sekitar 40 cm. |
| | | 2. Pemagaran tanaman dengan bambu berukuran 2 m untuk melabuhi tikus. |
| | | 3. Menggunakan Rodentisida sebagai umpan beracun. |
| G007 | Kutu Daun (<i>Mysus Persicae</i>) | 1. Menggunakan inteksida berbahan aktif dengan penggunaan sesuai petunjuk kemasan. |
| | | 2. Semprot daun yang telah kena kutu daun |
| | | 3. Pangkas daun tanaman untuk membersihkan kloni pada daun. |

Sumber : Data Penelitian (2019)

3.4.2. Pengkodean

Tabel 3. 3 Serangan Pada Tanaman

| Kode Serangan | Jenis Serangan |
|---------------|---|
| P001 | Meninggalkan kotoran-kotoran pada tanaman |

Tabel 3.3 Lanjutan

| | |
|------|--|
| P002 | Menyerang secara berkelompok |
| P003 | Meninggalkan sisa-sisa epidermis |
| P004 | Larva kecil menginvasi masuk kedalam tongkol |
| P005 | Larva kecil merusak tongkol tanaman |
| P006 | Memakan pangkal batang |
| P007 | Menyerang dan memotong pangkal batang |
| P008 | Memakan daun tanaman |
| P009 | Memakan tunas jagung muda |
| P010 | Merusak daun muda |
| P011 | Membuat lubang-lubang pada daun |
| P012 | Menyerang tangkai bunga |
| P013 | Memakan Tangkai bunga |
| P014 | Memotong tangkai bunga |
| P015 | Meninggalkan bekas gigitan pada pucuk |
| P016 | Meletakkan telur pada rambut jagung |
| P017 | Memakan biji jagung yang sedang berkembang |
| P018 | Menggerek biji jagung |
| P019 | Membuat lubang-lubang pada biji jagung |
| P020 | Terlihat bekas gigitan pada jagung |

Tabel 3.3 Lanjutan

| | |
|------|--|
| P021 | Memakan semua bonggol jagung |
| P022 | Menyisakan hanya batang jagung |
| P023 | Menyerang secara berkelompok pada daun dan pucuk |
| P024 | Mengisap cairan yang ada pada tanaman jagung |
| P025 | Meninggalkan kotoran |
| P026 | Kotoran yang ditinggalkan mendatangkan semut |
| P027 | Menimbulkan jamur yang baru |
| P028 | Berpindah - pindah tempat |
| P029 | Membentuk kutu-kutu baru |
| P030 | Membuat daun bergulung-gulung |

Sumber : Data Penelitian (2019)

3.4.3. Data Aturan

Berisi relasi sebagai data aturan antara data hama dan serangan dan dimasukkan kode. Relasi keduanya dibuat berdasarkan awal pengetahuan dan fakta yang di dapatkan sebelumnya. Proses penyusunan *rule* dibuat peneliti agar lebih mudah dalam penelitian. Susunan data aturan bisa dilihat seperti berikut:

Tabel 3. 4 Tabel Aturan

| Kode Indikator | Aturan (Kode Serangan) |
|----------------|------------------------------|
| G001 | P001, P002, P003, P004, P005 |
| G002 | P006, P007 |
| G003 | P008, P009, P010, P011 |

Tabel 3.4 Lanjutan

| | |
|------|--|
| G004 | P012, P013, P014, P015 |
| G005 | P016, P017, P018, P019 |
| G006 | P020, P021, P022 |
| G007 | P023, P024, P025, P026, P027, P028, P029, P030 |

Sumber : Data Penelitian (2019)

Berkaitan dengan aturan disusun peneliti, dapat dituliskan dan digunakan bentuk *IF-THEN* yang akan dibuat sebagai rule teknik diagnosis pada sistem pakar seperti gambar berikut ini:

Tabel 3.5 *Rule Teknik Diagnosis*

| Rule | Teknik Diagnosis Serangan Hama |
|------|---|
| 1 | IF P001 AND P002 AND P003 AND P004 AND P005 THEN G001 |
| 2 | IF P006 AND P007 THEN G002 |
| 3 | IF P008 AND P009 AND P010 AND P011 THEN G003 |
| 4 | IF P012 AND P013 AND P014 AND P015 THEN G004 |
| 5 | IF P016 AND P017 AND P018 AND P019 THEN G005 |
| 6 | IF P020 AND P021 AND P022 THEN G006 |
| 7 | IF P023 AND P024 AND P025 P026 P027 P028 P029 AND P030 THEN G007 |

Sumber : Data Penelitian (2019)

Kaidah di tetapkan dapat di presentasikan sebagai berikut:

1. Jika seragan yang timbul adalah meninggalkan kotoran – kotoran pada tanaman (P001), Menyerang secara berkelompok (P002), Meninggalkan sisa-sisa epidermis (P003), Larva kecil menginvasi masuk kedalam tongkol (P004), Larva kecil merusak tongkol tanaman (P005) maka hasil diagnosis adalah tanaman jagung terserang hama lalat bibit (G001).
2. Jika serangan yang timbul adalah memakan pangkal batang (P006), Menyerang dan memotong pangkal batang (P007) maka hasil diagnosis adalah tanaman jagung terserang Ulat Grayak (Spodeptera SP) (G002).
3. Jika serangan yang timbul adalah Memakan daun tanaman (P008), memakan tunas jagung muda (P009), merusak daun – daun muda (P010), membuat lubang –lubang pada daun (P011) maka hasil diagnosis adalah tanaman jagung terserang hama Belalang (Lacusta SP, Oxya Chinesis) (G003).
4. Jika serangan yang timbul adalah menyerang tangkai bunga (P012), memakan tangkai bunga (P013), memotong tangkai bunga (P014), meninggalkan bekas gigitan pada pucuk (P015) maka hasil diagnosis adalah tanaman jagung terserang hama Ulat Tanah (Agrotis SP) (G004).
5. Jika serangan yang timbul adalah meletakkan telur pada rambut jagung (P016), memakan biji jagung yang sedang berkembang (P017), menggerak biji jagung (P017), membuat lubang – lubang pada biji jagung maka hasil diagnosis adalah tanaman jagung terserang hama Penggerak Tongkol (Heliotis armigera, Helicoverpa armigera) (G005).

6. Jika serangan yang timbul pada tanaman jagung adalah terlihat bekas gigitan pada tanaman jagung (P020), memakan semua bonggol jagung (P021), menyisakan hanya batang jagung (P022) maka hasil diagnosisnya adalah tanaman jagung terserang hama Tikus (*Rattus Argentivinter*).
7. Jika jenis serangan yang timbul adalah menyerang secara berkelompok pada tanaman jagung (P023), mengisap cairan yang ada pada tanaman jagung (P024), meninggalkan kotoran (P025), kotoran yang ditinggalkan mendatangkan semut (P026), menimbulkan jamur yang baru (P027), berpindah-pindah tempat (P028), membentuk kutu-kutu baru (P029), membuat daun bergulung-gulung (P030) maka hasil diagnosisnya adalah tanaman jagung terserang hama Kutu daun (*Mysus Persicae*).

Dengan aturan yang telah ditetapkan maka dapat dibuat tabel keputusan sebagai berikut:

Tabel 3. 6 Tabel Keputusan

| Kode Serangan | G001 | G002 | G003 | G004 | G005 | G006 | G007 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|
| P001 | √ | | | | | | |
| P002 | √ | | | | | | |
| P003 | √ | | | | | | |
| P004 | √ | | | | | | |
| P005 | √ | | | | | | |
| P006 | | √ | | | | | |
| P007 | | √ | | | | | |
| P008 | | | √ | | | | |
| P009 | | | √ | | | | |
| P010 | | | √ | | | | |

Tabel 3.4 Lanjutan

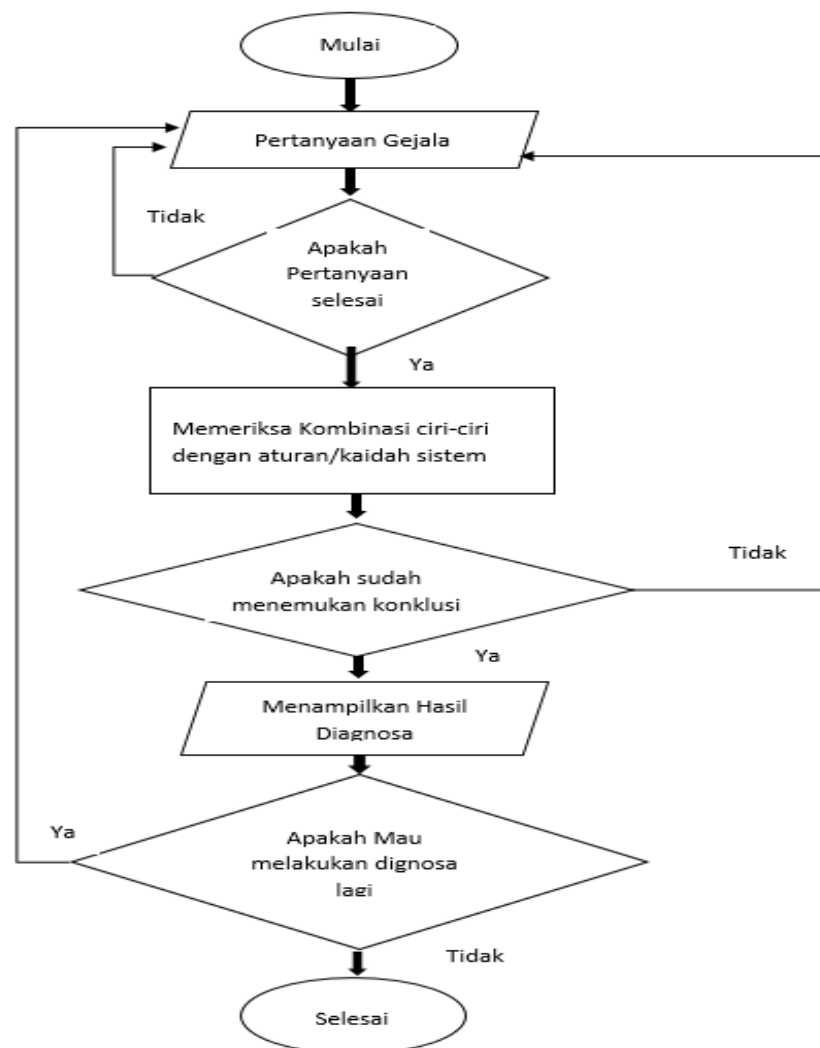
| | | | | | | | |
|------|--|--|---|---|---|---|---|
| P011 | | | √ | | | | |
| P012 | | | | √ | | | |
| P013 | | | | √ | | | |
| P014 | | | | √ | | | |
| P015 | | | | √ | | | |
| P016 | | | | | √ | | |
| P017 | | | | | √ | | |
| P018 | | | | | √ | | |
| P019 | | | | | √ | | |
| P020 | | | | | | √ | |
| P021 | | | | | | √ | |
| P022 | | | | | | √ | |
| P023 | | | | | | | √ |
| P024 | | | | | | | √ |
| P025 | | | | | | | √ |
| P026 | | | | | | | √ |
| P027 | | | | | | | √ |
| P028 | | | | | | | √ |
| P029 | | | | | | | √ |
| P030 | | | | | | | √ |

Sumber : Data Penelitian 2019

Dari tabel keputusan yang dibuat maka dapat dibuat lagi pohon keputusan seperti gambar berikut :

3.4.4. Mesin Inferensi

Penggunaan mesin ini dalam penelitian untuk pencarian memakai metode Forward Chaining dan menemukan hasil yang ingin dicapai. Berikut ini bagian-bagian yang ada pada mesin inferensi.



Gambar 3. 3 Kerangka Sistem
Sumber : Data Penelitian 2019

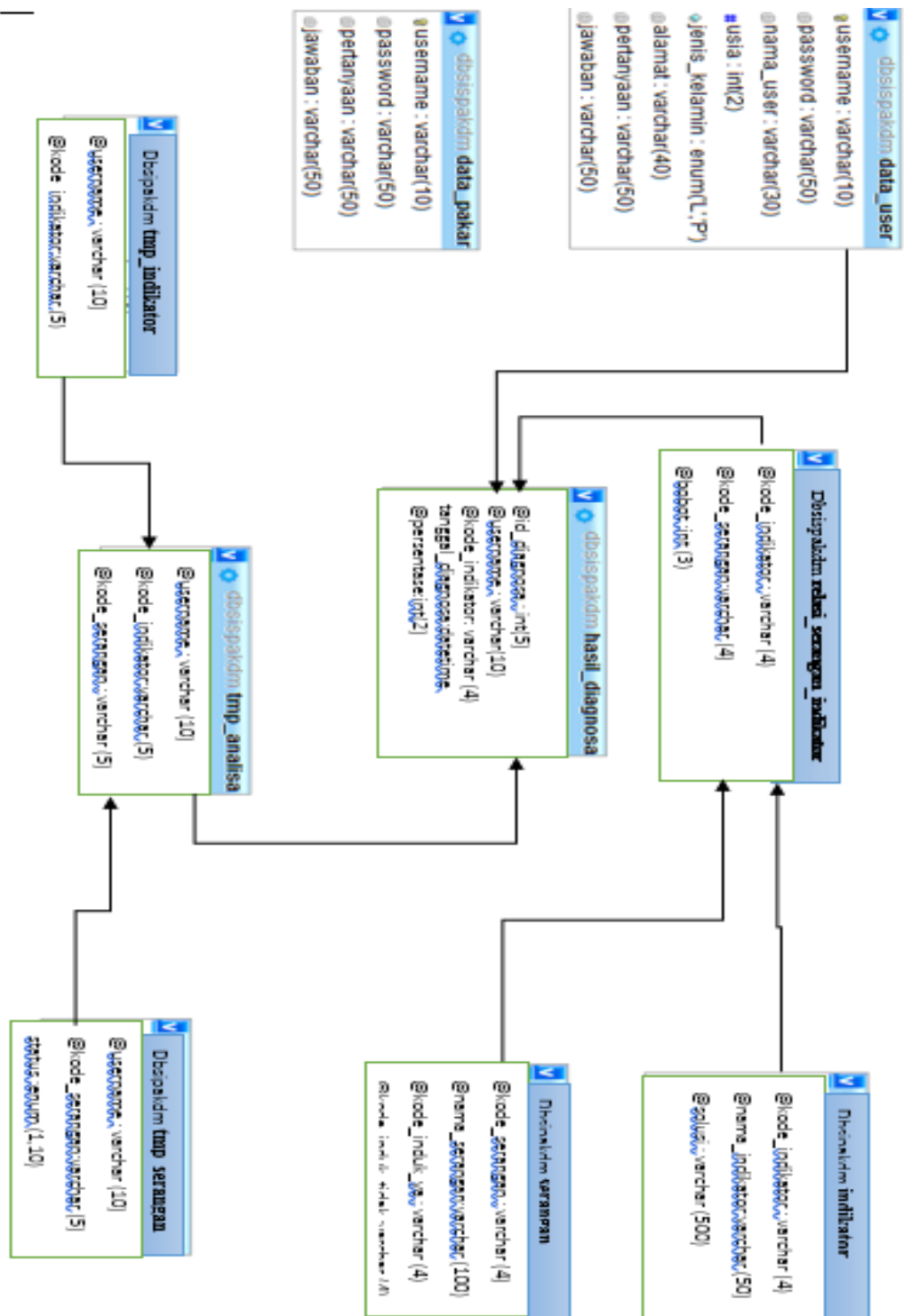
Tahap – tahap yang digunakan dalam proses pecarian yang dibuat pada mesin inferensi sebagai berikut:

1. Hal yang dilakukan pertama kali adalah masuk ke sebuah sistem.
2. Menyediakan persoalan dalam bentuk pertanyaan mengenai bentuk dan serangan.
3. Usai menjawab pertanyaan yang diberikan, maka sistem akan menganalisis dan memberi jawaban atas pertanyaan yang telah diajukan ketika hasil yang didapat tidak sesuai maka akan mengulang pertanyaan dari awal.
4. Hasil yang akan diperoleh bila sama seperti aturan yang ada, maka tampilan muncul adalah hama dan jenis serangan dan memberikan solusi penanganannya.

Pertanyaan yang dibuat dijawab pengguna dengan “ YA “ pengguna akan menemukan diagnosis peratama tapi jika menjawab “ Tidak “ maka diagosis akan berhenti . selesai

3.4.5. Perancangan basis data

Basis data dirancang untuk meringankan pengguna dalam membuat keputusan yang disusun dan terhubung dengan yang lain dalam bentuk tabel. Dan yang sering disebut dengan *database*. Tabel dibawah ini adalah tabel yang telah tersusun.



Gambar 3. 4 Perancangan basis data
Sumber : Data Penelitian 2019

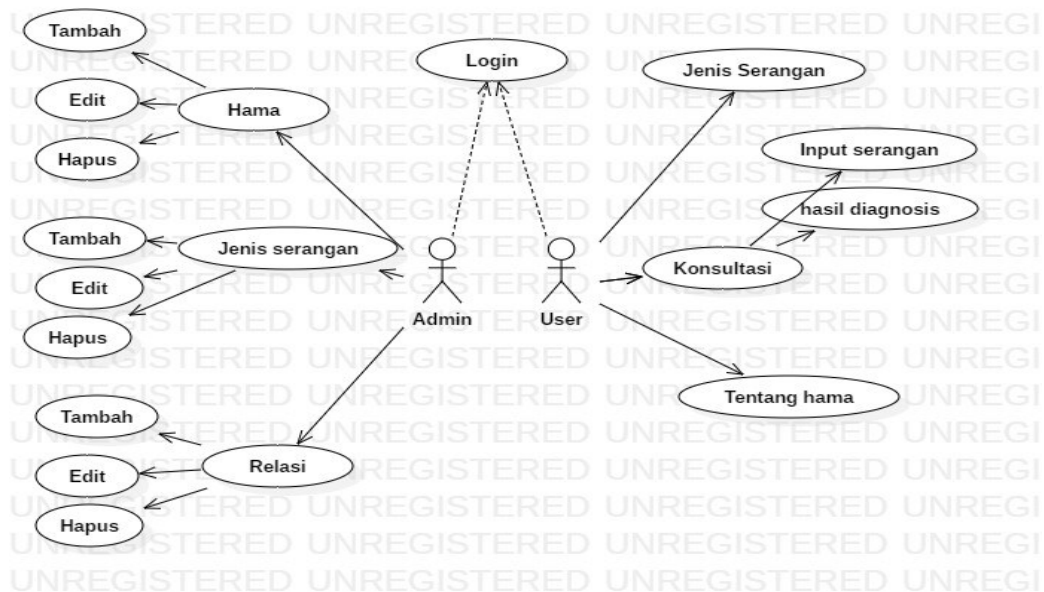
3.4.6. Perancangan UML (*Unified Modeling Language*)

Sistem yang digunakan oleh peneliti dalam merancang penelitiannya adalah menggunakan bahasa pemrograman UML (Unified Modeling Language).

Pada penelitian ini menggunakan UML antara lain:

1. Merancang *Use Case*

Diagram ini digunakan untuk mengiustrasikan keterkaitan antara pelaku terhadap sistem yang akan dibangun. Terdapat dua bagian pada sistem ini antaranya adalah admin dan pengguna. Diagram Use case akan dibuat sebagai berikut :



Gambar 3. 5 *Use Case Diagram*

Sumber: Data penelitian 2019

Tabel dibawah ini adalah tabel yang menggambarkan pengertian dari pengguna yang dipakai dalam mendiagnosis hama tanaman jagung.

a. Definisi Aktor

Tabel 3. 7 Definisi Aktor

| No | Aktor | Paparan |
|----|-------|---|
| 1 | Admin | Seorang admin adalah empunya wewenang atas mengelola sistem yang telah dibuat. |
| 2 | User | User sekedar dapat melihat informasi dilalam sistem dan menanggapi pertanyaan yang menjadi arah bagi user untuk mengetahui diagnosis hama pada tanaman jagung dan solusi yang diberikan sistem. |

Sumber : Data Penelitian (2019)

b. Definisi Use case

Tabel 3. 8 Definisi Use Case

| No | Aktor | Paparan |
|----|--|--|
| 1 | Login | Proses untuk masuk kedalam aplikasi yang dilakukan oleh admin dan user. |
| 2 | Mengelola aplikasi indikator, serangan dan solusi) | Teknik pengelolaan data yang meliputi tambah, edit, dan hapus data |
| 3 | diagnosis | Merupaka halaman diagosis yang akan memberikan solusi dari setiap pertanyaan tetang jenis - jenis serangan yang terjadi. |

Tebel 3.48 Lanjutan

| | | |
|---|-----------------------------------|--|
| 4 | Indikator | Merupakan halaman yang berisi informasi tentang hama |
| 5 | Pendaftaran (<i>Registrasi</i>) | Merupakan proses pengelolaan data agar si user memiliki akun untuk login ke sistem. |
| 6 | Halaman Utama | Merupaka halaman yang berisi mengenai petunjuk login dan informasi tentang sistem pakar. |

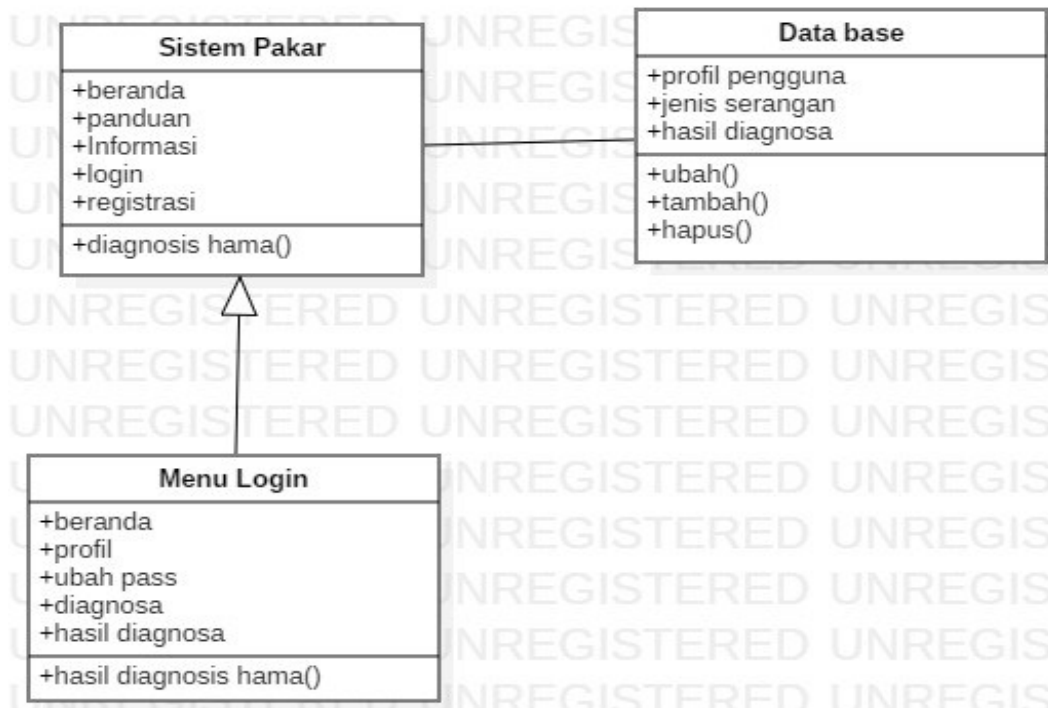
Sumber : Data Penelitian (2019)

2. *Class Diagram*

Sistem yang digunakan untuk mendiagnosis hama pada tanaman jagung diperoleh dua class diagram seperti berikut :

a. *Class diagram* pengguna

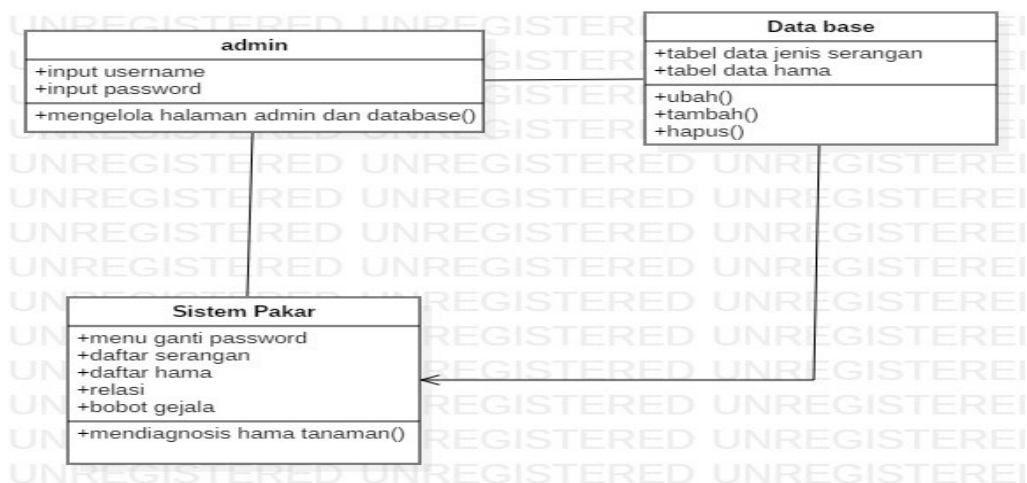
Proses pengaksesan rangkaian aktifitas pengguna dalam mendiagnosis hama pada tanaman jagung dipergunakan untuk memudahkan pemakai dalam mengakses sistem pakar.



Gambar 3. 6 *Class diagram* pengguna
Sumber: Data penelitian 2019

b. *Class Diagram Admin*

Rangkaian aktifitas sistem pakar mendiagnosis hama pada tanaman jagung yang dilakukan seorang admin digunakan untuk mempercepat proses akses sistem.

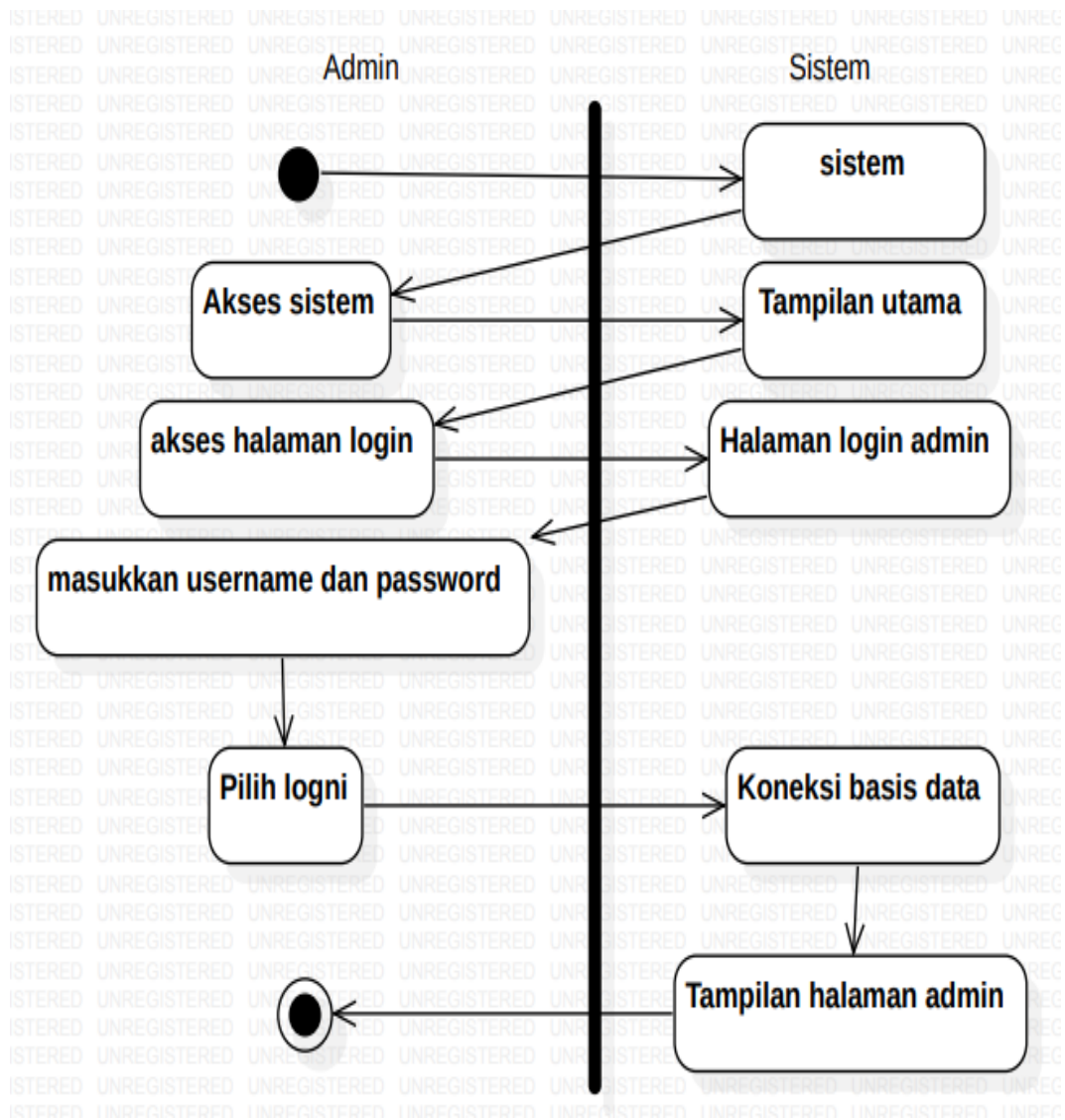


Gambar 3. 7 *Class diagram* admin
Sumber: Data penelitian 2019

3. Activity Diagram

Pada sistem ini dipergunakan dalam menjelaskan deskripsi kegiatan yang dialami. dibawah ini dapat dilihat gambaran dari *activity diagram*.

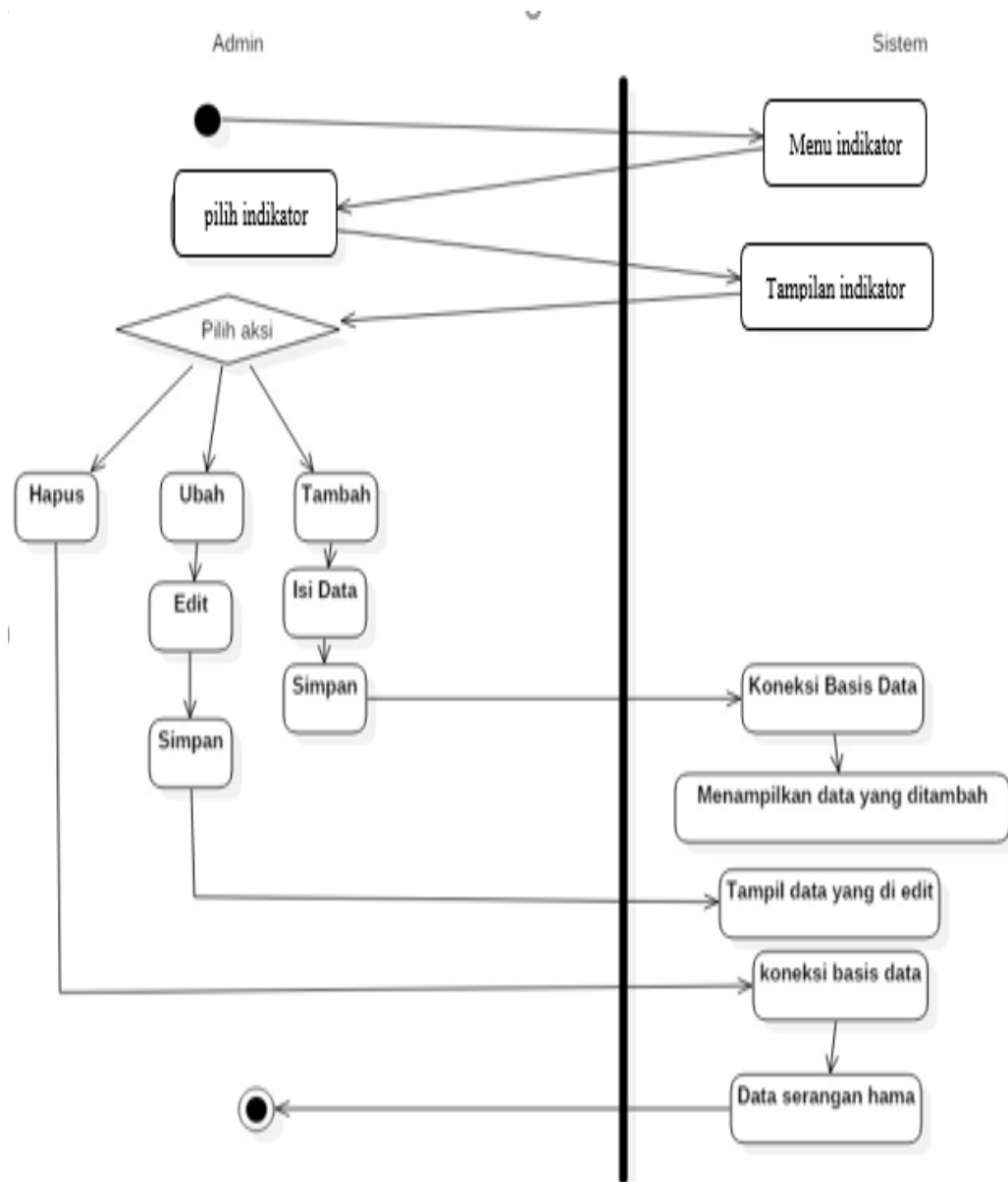
a. Diagram activity login admin



Gambar 3. 8 Diagram activity login admin

Sumber: Data penelitian 2019

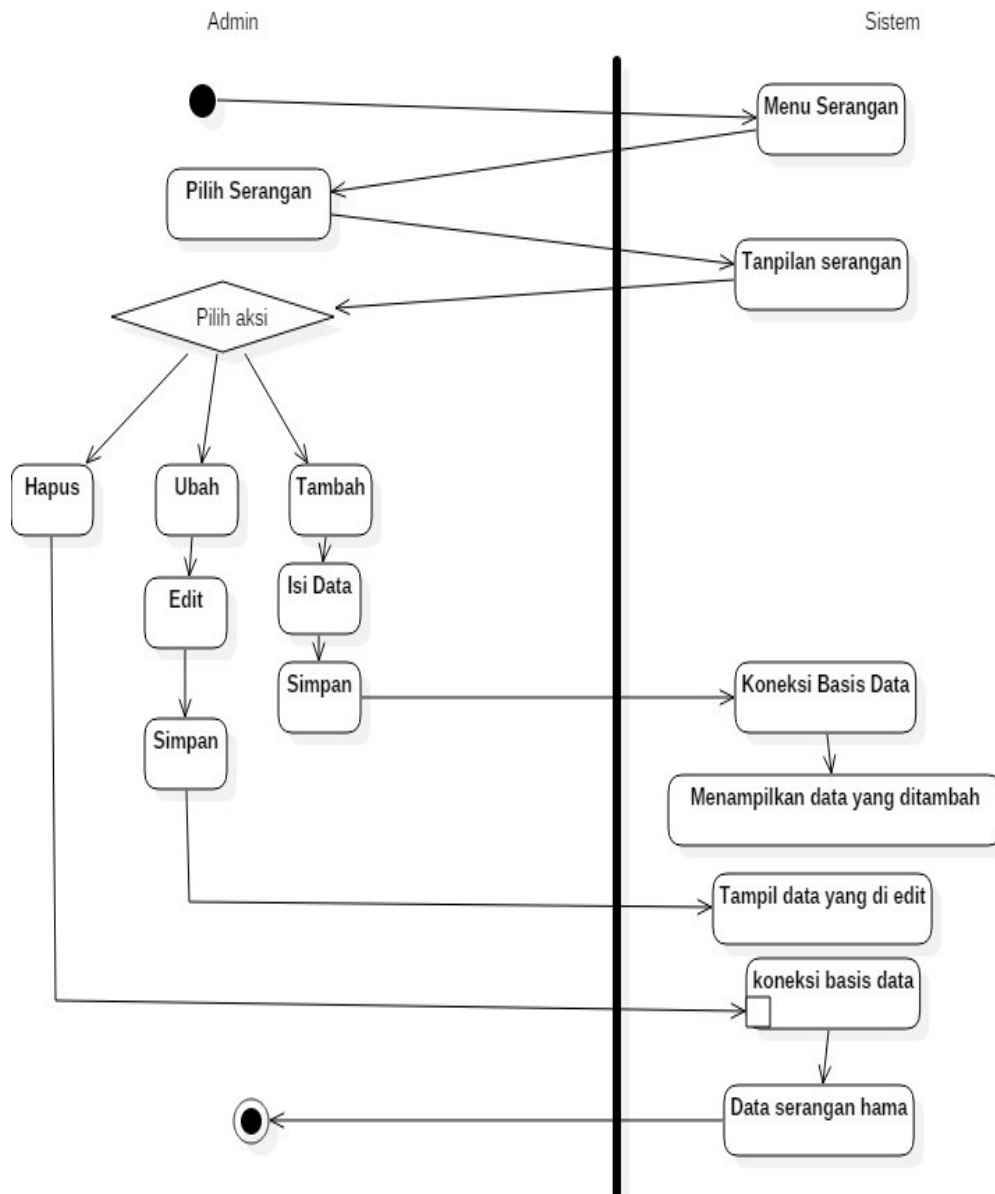
b. Diagram activity indikator



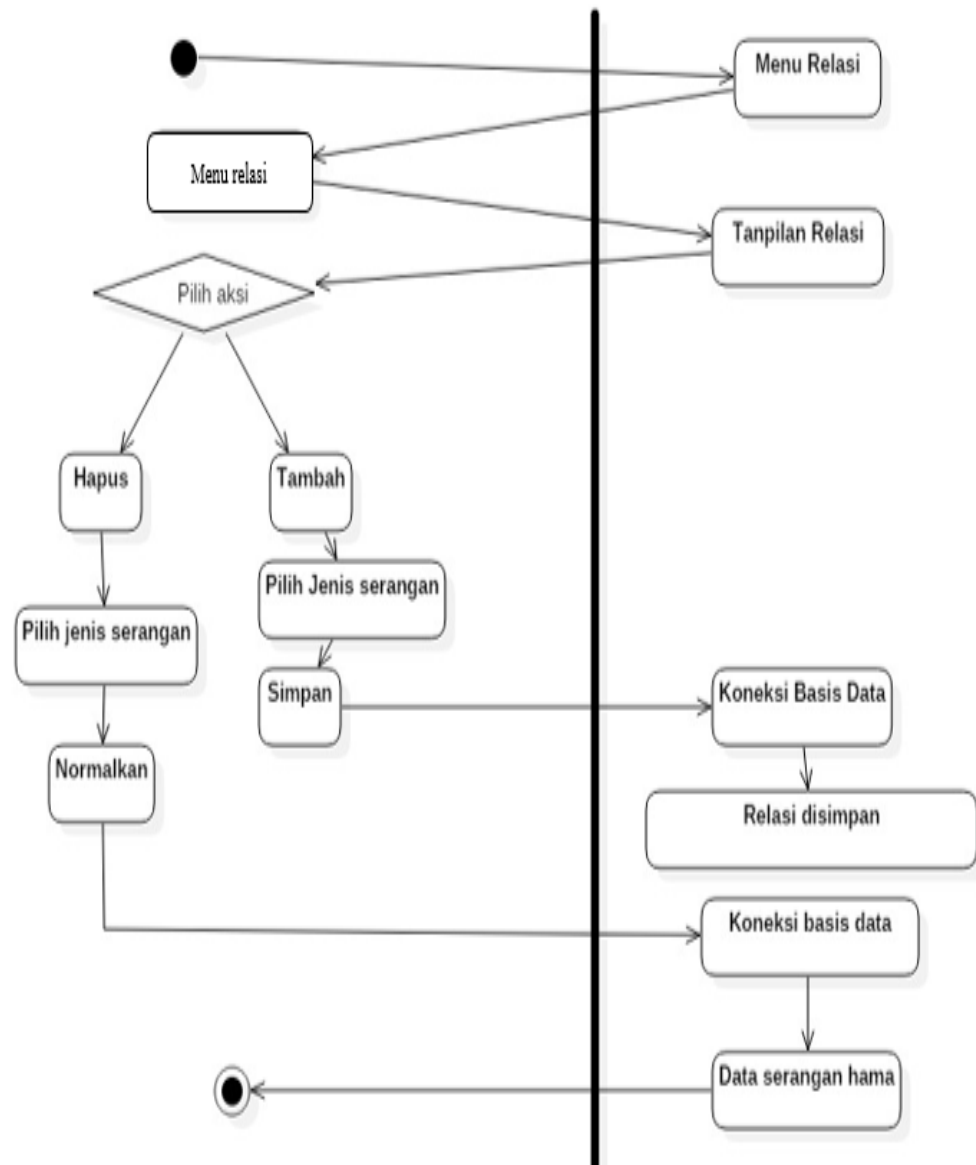
Gambar 3. 9 Diagram activity indikator

Sumber: Data penelitian 2019

c. Digram activity serangan

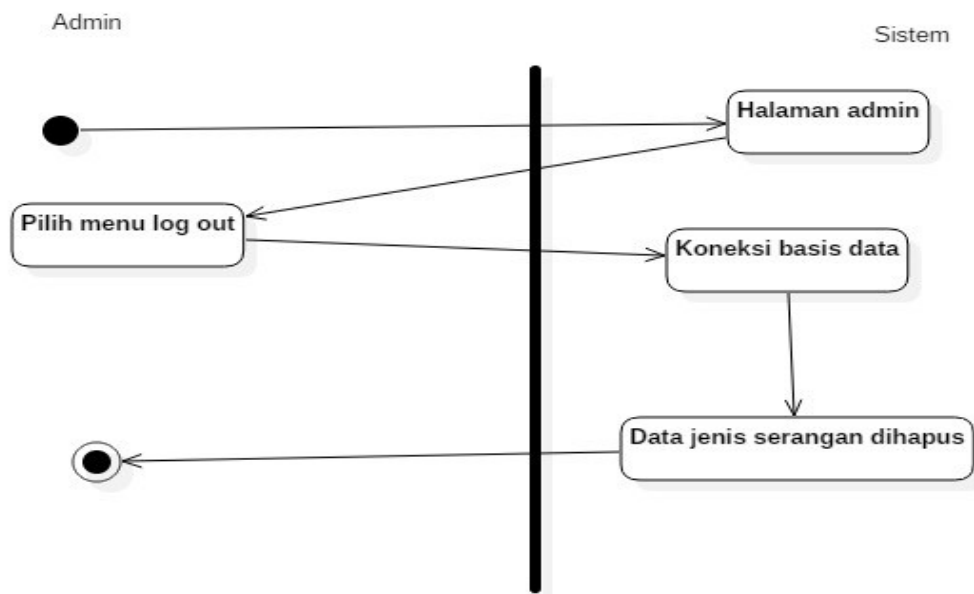


Gambar 3. 10 Digram activity serangan
Sumber: Data penelitian 2019

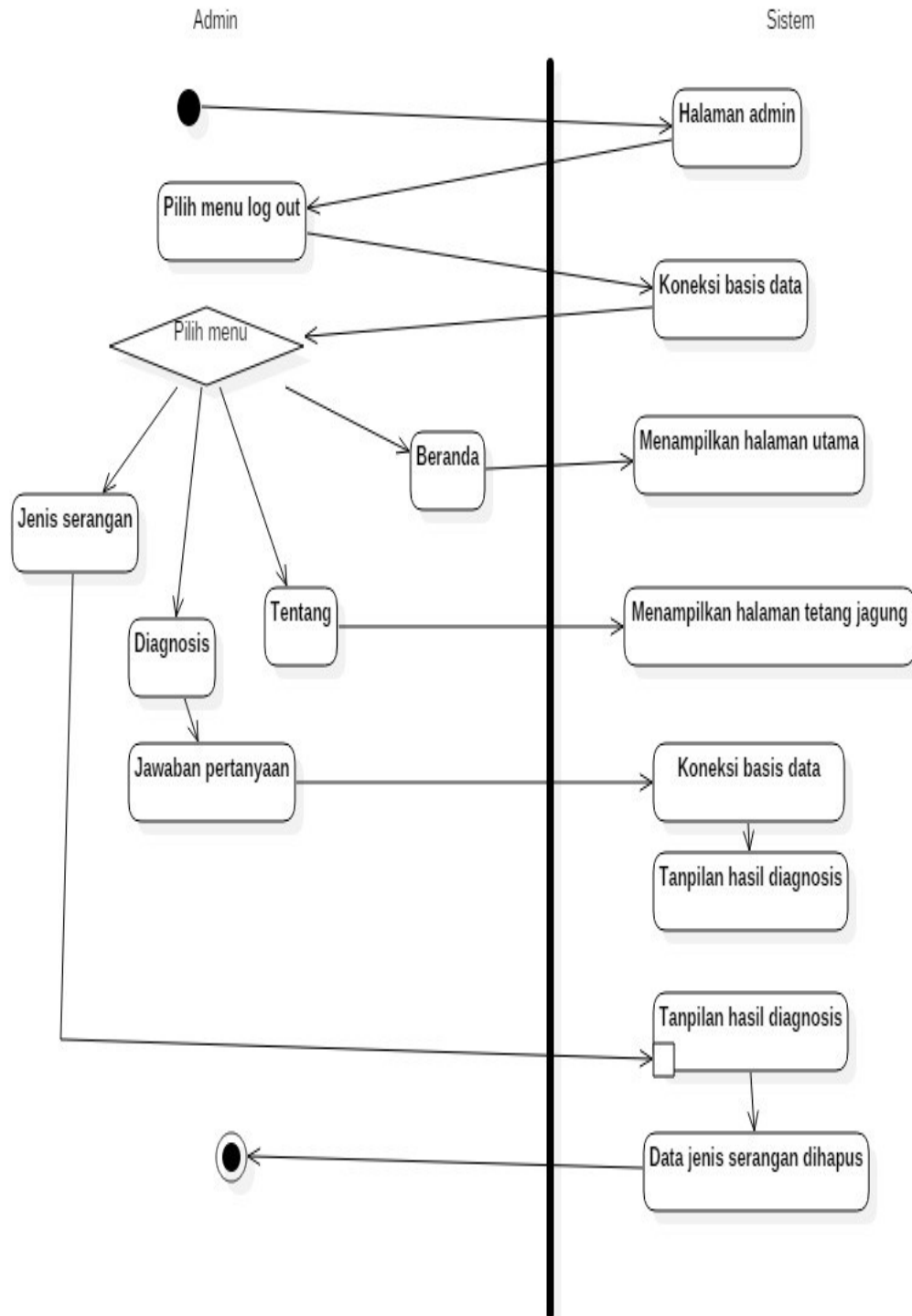
d. Diagram *activity* relasi

Gambar 3. 11 Diagram *activity* relasi
 Sumber: Data penelitian 2019

e. Activity diagram long out



Gambar 3. 12 *Activity diagram long out*
Sumber: Data penelitian 2019

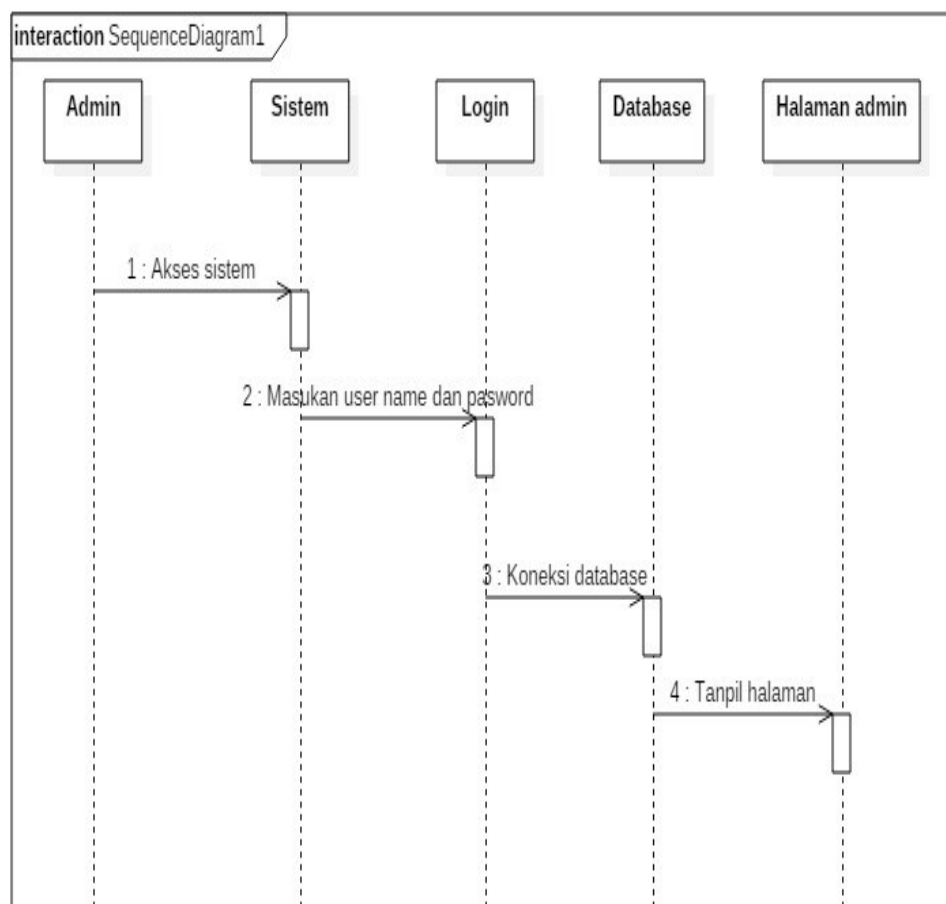
f. *Diagram activity user*Gambar 3. 13 *Diagram activity user*

Sumber: Data penelitian 2019

4. *Sequence Diagram*

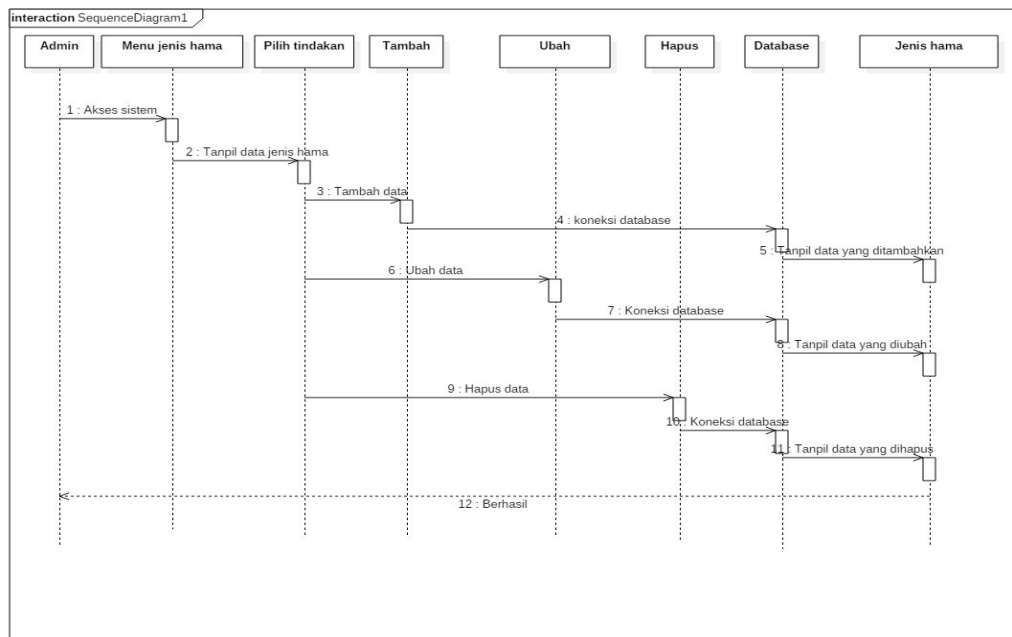
Sequence Diagram memberikan sebuah defenisi untuk sistem pakar dari setiap interaksi antara setiap objek pada sistem tersebut. Sistem dapat dilihat sebagai berikut:

a. *Sequence Diagram Login Admin*



Gambar 3. 14 *Sequence Diagram Login Admin*
Sumber: Data penelitian 2019

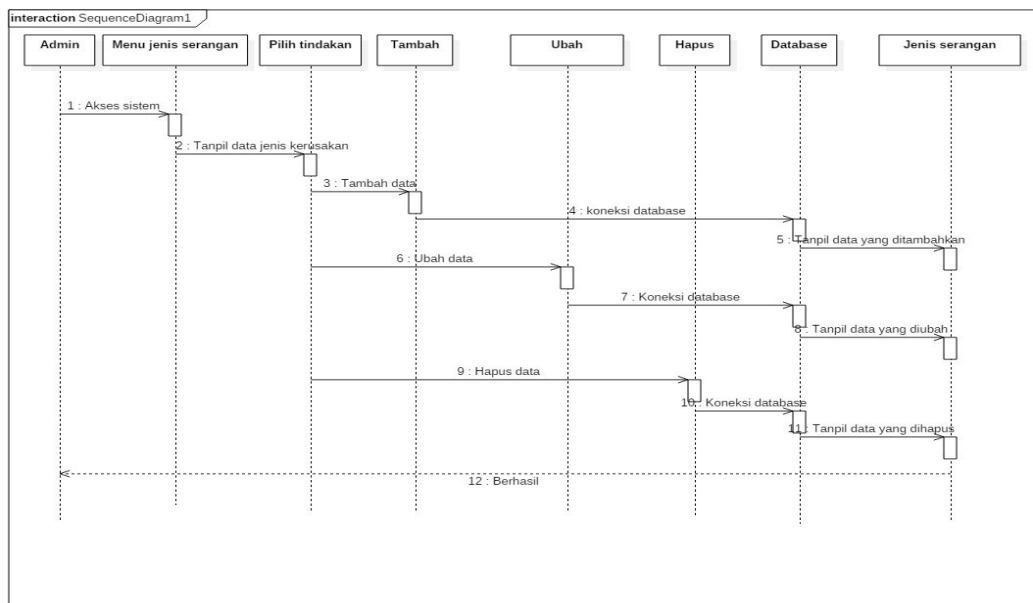
b. *Sequence Diagram indikator*



Gambar 3. 15 *Sequence Diagram indikator*

Sumber: Data penelitian 2019

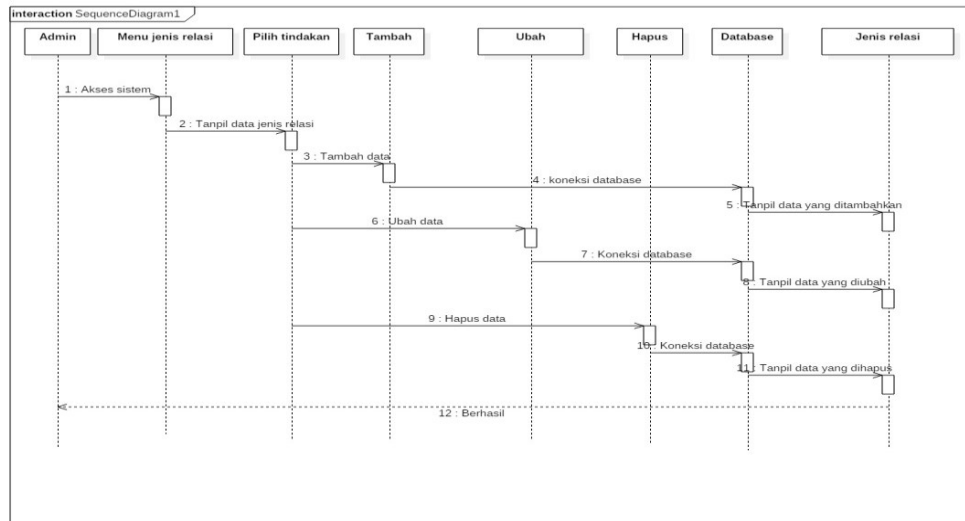
c. *Sequence Diagram serangan*



Gambar 3. 16 *Sequence Diagram serangan*

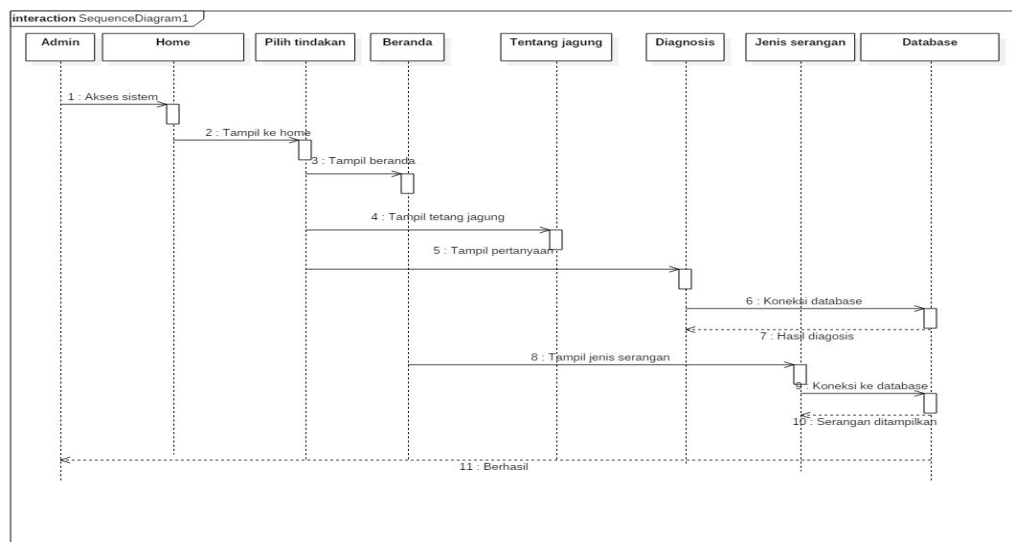
Sumber: Data penelitian 2019

d. Squence Diagram Relasi



Gambar 3. 17 Squence Diagram Relasi
Sumber: Data penelitian 2019

e. Squence Diagram User

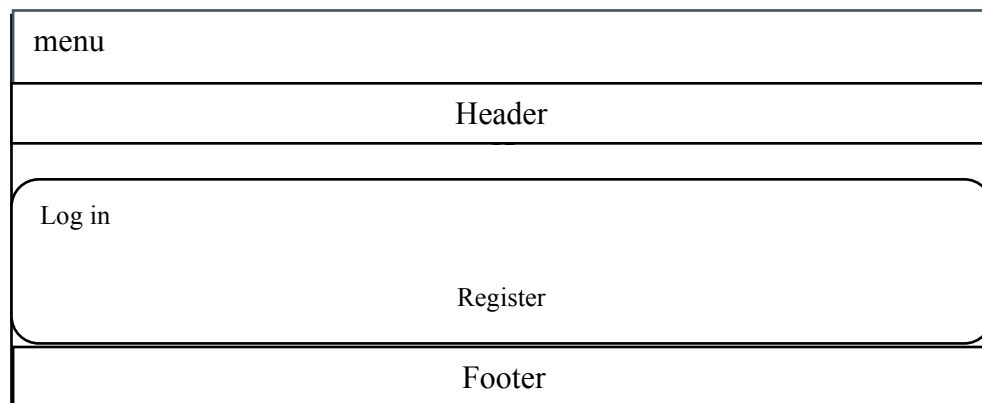


Gambar 3. 18 Squence Diagram User
Sumber: Data penelitian 2019

3.4.7 Desain Antarmuka (Prototype)

Dibawah ini akan diberikan rancangan gambaran sistem yang menyerang menyerang pada tanaman jagung.

1. *Desain form home*

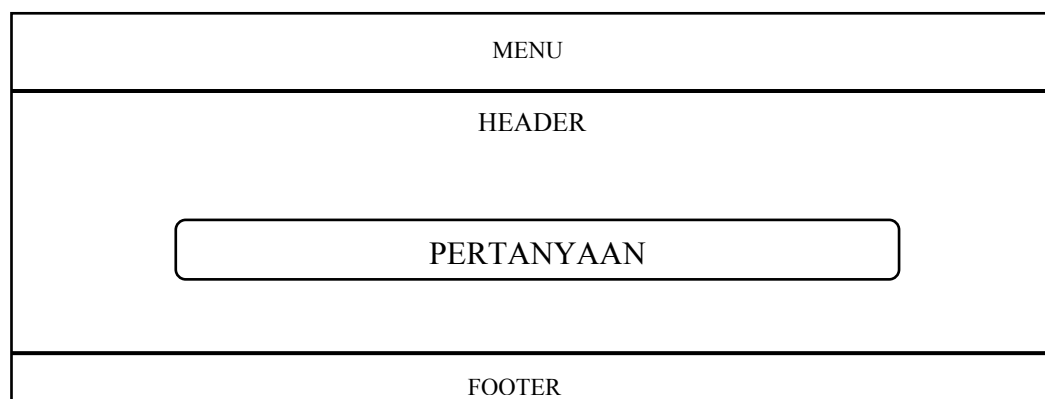


Gambar 3. 19 *Desain form home dan about us*

Sumber: Data penelitian 2019

2. *Desain form user*

Penggunaan akan meakukan konsultasi melalui form yang telah disediakan. Dan berisi pertanyaan – pertanyaaan yang mengarahkan user ke hama yang menyerang pada tanaman.



Gambar 3. 20 *Desain form user*

Sumber: Data penelitian 2019

3. *Desain Form Dianosis*

Pada penelitian ini dipakai sistem untuk berkonsultasi dengan menjawab pertanyaan yang diberikan sistem.

| |
|------------|
| MENU |
| HEADER |
| Pertanyaan |
| FOOTER |

Gambar 3. 21 *Desain Form Dianosis*

Sumber: Data penelitian 2019

4. *Desain form hasil diagnosis*

Desain penelitian akan menampilkan jawaban – jawaban pertanyaan yang berupa serangan yang terjadi pada tanaman.

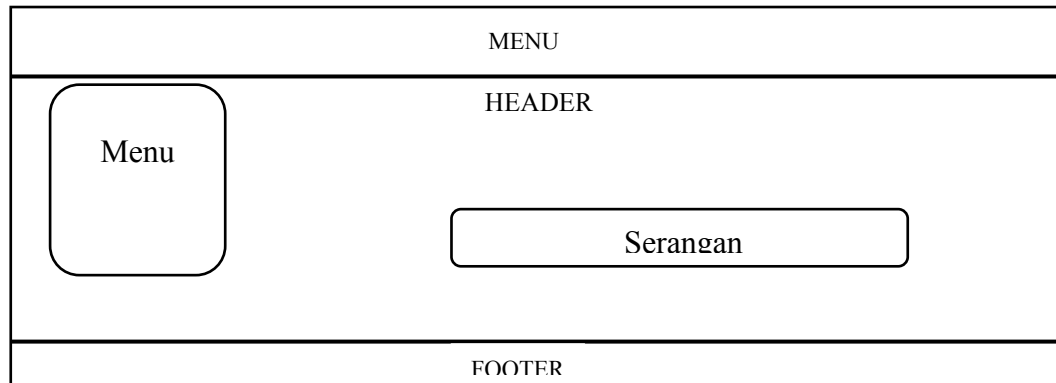
| |
|-----------------|
| MENU |
| HEADER |
| Hasil Diagnosis |
| FOOTER |

Gambar 3. 22 *Desain form hasil diagnosis*

Sumber: Data penelitian 2019

5. *Desain form serangan*

Di desain peneitian ini berisi daftar serangan yang terjadi pada tanaman.

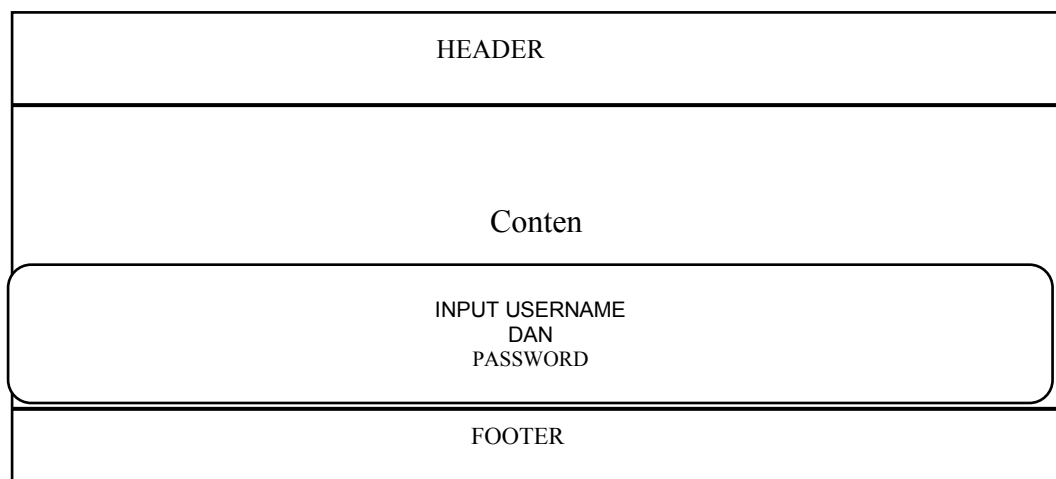


Gambar 3. 23 *Desain form jenis serangan*

Sumber: Data penelitian 2019

6. *Desain Form login*

Pada tampilan diperuntukan pada admin yang memiliki wewenang akses untuk pemeliharaan program.

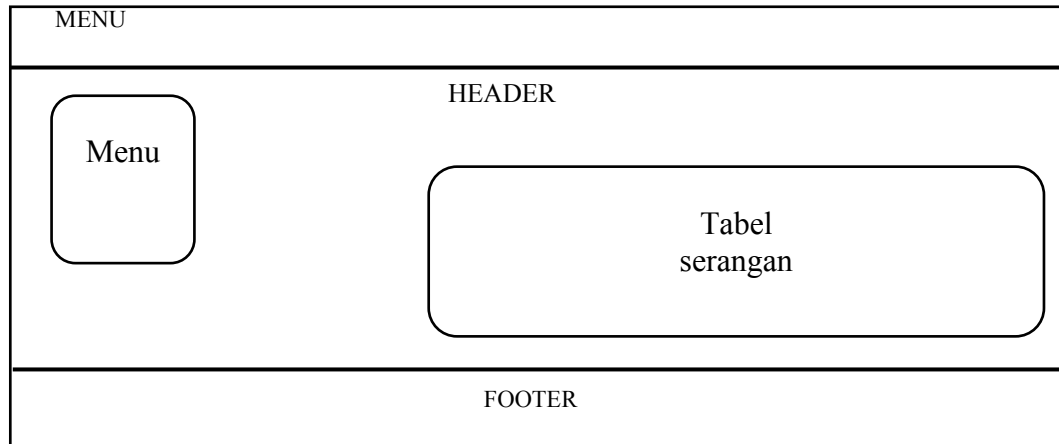


Gambar 3. 24 *Desain Form login*

Sumber: Data penelitian 2019

7. *Desain form serangan*

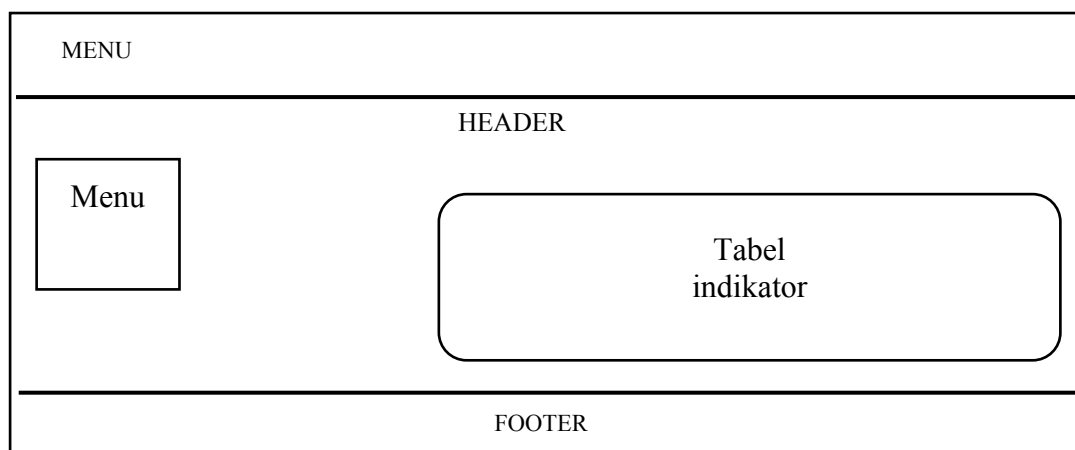
Desain ini dipakai admin sebagai *input* serangan yang terjadi.



Gambar 3. 25 *Desain form serangan*
Sumber: Data penelitian 2019

8. *Desain form indikator*

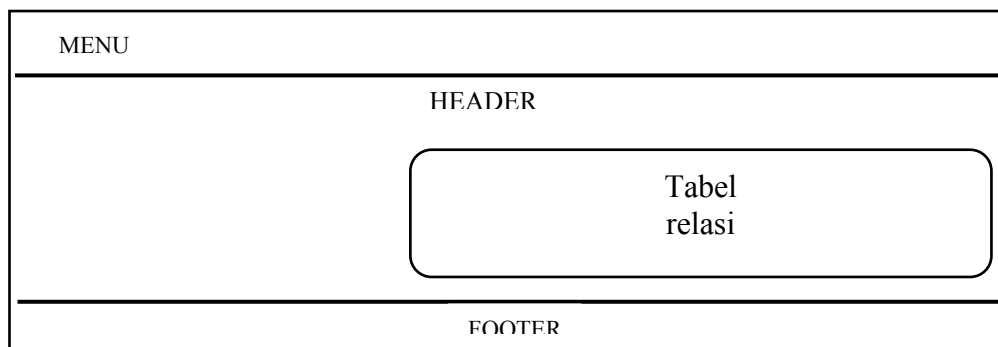
Admin menggunakan gambaran ini menambahkan daftar hama yang kemungkinan dialami.



Gambar 3. 26 *Desain form indikator*
Sumber: Data penelitian 2019

9. *Desain form Relasi*

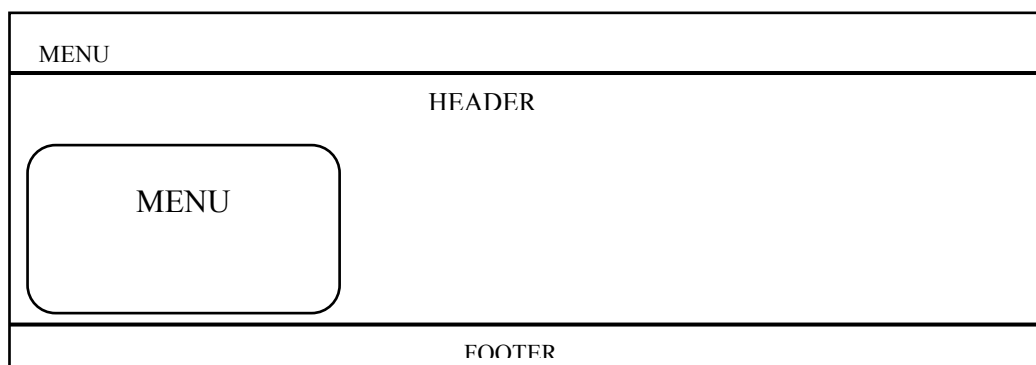
Pada *desain* menampilkan hubungan antara jenis serangan dan hama yang kemungkinan terjadi.



Gambar 3. 27 *Desain form relasi*
Sumber: Data penelitian 2019

10. *Desain form Admin*

Gambaran ini dipakai admin saat masuk ke bagian awal dengan menginputkan memasukkan username dan password.



Gambar 3. 28 *Desain form admin*
Sumber: Data penelitian 2019

3.5. Lokasi dan Jadwal penelitian

3.5.1. Lokasi Penelitian

Peneliti melakukan kegiatan penelitiannya di kantor Kepala Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kota Batam, beralamatkan Jl. Raja Haji No.3 Sei

Harapan, Sekupang – Batam. Peneliti mempunyai pertimbangan dalam memutuskan instansi pemerintah untuk tempat penelitian:

1. Tersedianya data yang diinginkan peneliti
2. Tidak dipersulit dalam memperoleh data
3. Ahli pada bidangnya dapat ditemui
4. Waktu dan dana efektif

3.5.2. Jadwal Penelitian

Peneliti pasti memiliki rancangan aktifitas untuk melakukan kegiatan, jadwal kegiatan diuraikan selama aktifitas yang dilakukan peneliti (Sugiyono, 2014. p.286) . Tabel kegiatan aktifitas penelitian berlangsung dapat dilihat seperti berikut.

Tabel 3. 9 Jadwal Penelitian

| No | Aktifitas | Tahun 2019/2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|-----------------|---|---|---|--------------|---|---|---|---------------|---|---|---|---------------|---|---|---|--------------|---|---|
| | | September 2019 | | | | Oktober 2019 | | | | November 2019 | | | | Desember 2019 | | | | Januari 2020 | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Mengajukan Surat Penelitian | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Menyusun Bab I | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Menyusun Bab II | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| 4 | Menyusun Bab III | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 5 | Menyusun Bab IV | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| 6 | Menyusun Bab V, Daftar Pustaka, Lampiran | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |

Sumber : Data Penelitian (2019).