

BAB III

ANALISIS DAN DESAIN SISTEM

III.1. Analisis Masalah

Tanaman kopi telah banyak dibudidayakan di Indonesia. Biji kopi dan hasil olahannya merupakan salah satu komoditas ekspor yang banyak dikembangkan di Indonesia karena memiliki nilai ekonomis yang relatif tinggi. Namun para petani kopi menghadapi masalah yang membuat para petani kopi merugi karena adanya serangan hama dan penyakit yang menyebabkan menurunnya hasil panen dan mutu dari kopi.

Berdasarkan permasalahan tersebut penulis merancang suatu sistem pakar yang dapat membantu memberikan informasi tentang hama dan penyakit pada tanaman kopi dengan mudah. Sistem pakar ini dirancang menggunakan metode Dempster Shafer untuk perhitungannya agar dapat menghasilkan nilai kepercayaan.

Metode *Dempster Shafer* dipilih karena memiliki kelebihan untuk mengatasi ketidakkonsistenan suatu masalah yang diakibatkan karena adanya penambahan fakta baru.

III.2. Penerapan Metode Dempster Shafer

Teori *Dempster-Shafer (DST)* merupakan teori matematika dari *evidence*. Teori ini dapat memberikan sebuah cara untuk menggabungkan *evidence* dari beberapa sumber dan mendatangkan atau memberikan tingkat

kepercayaan(direpresentasikan melalui fungsi kepercayaan) dimana mengambil dari seluruh *evidence* yang tersedia. Teori tersebut pertama kali dikembangkan oleh Arthur P. Dempster dan Glenn Shafer.

Ada berbagai macam penalaran dengan model yang lengkap dan sangat konsisten, tetapi pada kenyataannya banyak permasalahan yang tidak dapat terselesaikan secara lengkap dan konsisten. Ketidakkonsistenan yang tersebut adalah akibat adanya penambahan fakta baru. Penalaran yang seperti itu disebut dengan penalaran *non monotonis*. Untuk mengatasi ketidakkonsistenan tersebut maka dapat menggunakan penalaran dengan teori *Dempster-Shafer*.

Secara umum teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval : $[Belief, Plausibility]$. Belief (*Bel*) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. *Plausibility* (*Pl*) dinotasikan sebagai :

$$Pl(s) = 1 - Bel(\neg s)$$

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1. Jika yakin akan $\neg s$, maka dapat dikatakan bahwa:

$$Bel(\neg s) = 1, \text{ dan } Pl(\neg s) = 0$$

Pada teori *Dempster-Shafer* dikenal adanya *frame of discrement* yang dinotasikan dengan θ . *Frame* ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan *hipotesis*. Tujuannya adalah mengaitkan ukuran kepercayaan elemenelemen θ . Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen.

Untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas (m). Nilai m tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen θ saja, namun juga semua subsetnya. Sehingga jika θ berisi n elemen, maka subset θ adalah 2^n . Jumlah semua m dalam subset θ sama dengan 1. Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis, maka nilai : $m\{\theta\} = 1,0$. (Anis Mistanti, 2014).

Apabila diketahui X adalah subset dari θ , dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya, dan Y juga merupakan subset dari θ dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m_1 dan m_2 sebagai m_3 , yaitu :

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y} = Z^{m_1(X).m_2(Y)}}{1 - \sum_{X \cap Y} = \theta m_1(X).m_2(Y)} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

m_1 = Densitas untuk gejala pertama

m_2 = Densitas untuk gejala kedua

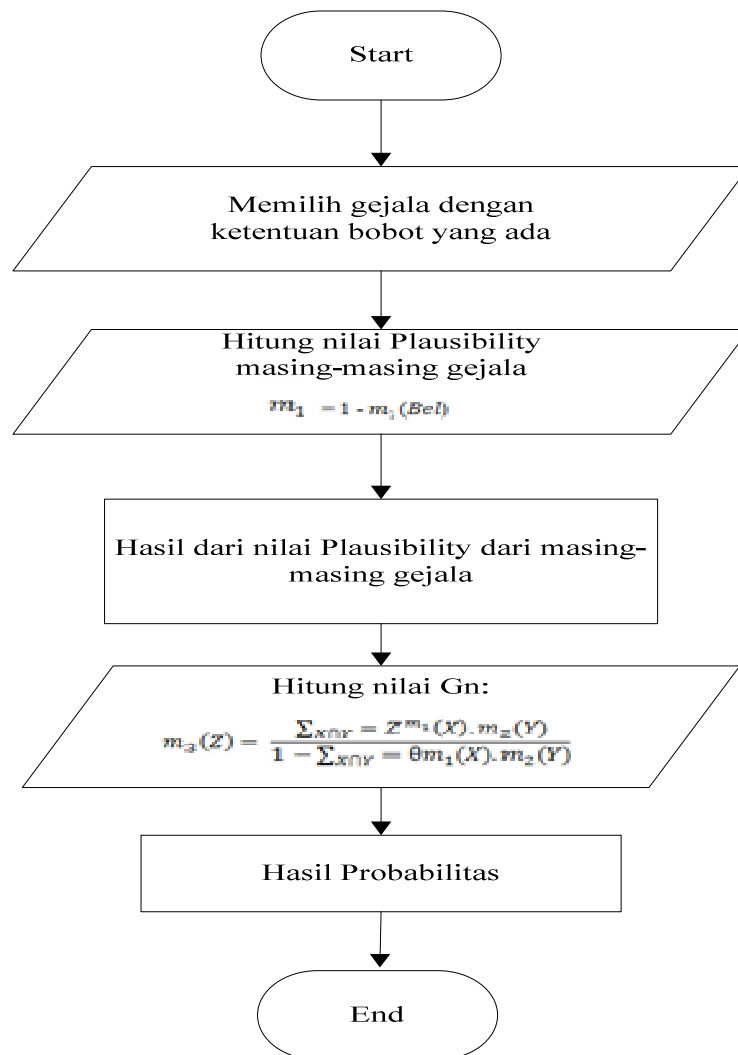
m_3 = Kombinasi dari kedua Densitas diatas

θ = Himpunan Kosong

Xyz = Himpunan Evidence

III.2.1. Flowchart Metode Dempster Shafer

Adapun gambaran alur sistem (*flowchart*) dari penerapan metode *Dempster Shafer* dalam sistem pakar diagnosa hama dan penyakit pada tanaman kopi dapat dilihat pada gambar III.1 berikut



Gambar III.1. Flowchart Metode Dempster Shafer

III.2.2. Ketentuan Data Gejala

Pada tabel III.1. berikut ini berisikan uraian mengenai data gejala hama dan penyakit pada tanaman kopi seperti kode gejala, nama gejala dan bobot nilai pada setiap gejala.

Tabel III.1. Ketentuan Data Gejala

| Id_Gejala | Nama Gejala | Nilai Densitas |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| G01 | Daun menguning | 0.7 |
| G02 | Daun menguning dan berguguran | 0.2 |
| G03 | Daun menguning dan mengering | 0.5 |
| G04 | Daun dikerubungi semut | 0.7 |
| G05 | Daun bagian bawah tertutup oleh tepung spora | 0.5 |
| G06 | Terdapat lapisan hitam di permukaan daun | 0.8 |
| G07 | Terdapat bercak berbentuk lingkaran dengan warna putih di tengah dan warna merah di pinggiran daun | 0.5 |
| G08 | Terdapat bercak kuning muda kemudian berubah menjadi bercak kuning tua pada daun | 0.4 |
| G09 | Bercak pada daun semakin membesar dan menyatu | 0.9 |
| G10 | Suhu daun naik dan menjadi layu | 0.9 |
| G11 | Ranting-ranting mengering | 0.5 |
| G12 | Ujung-ujung ranting terlihat mati serta daun menguning dan gugur | 0.4 |
| G13 | Kulit buah keriput | 0.4 |
| G14 | Kulit buah mengeras | 0.8 |
| G15 | Kayu dan kulit pohon rusak | 0.7 |
| G16 | Buah Kopi berlubang | 0.3 |
| G17 | Bunga dan buah rontok | 0.5 |
| G18 | Buah berwarna hitam, mengeriput dan rontok sebelum waktunya | 0.7 |
| G19 | Terdapat larva berwarna putih pada buah yang matang | 0.8 |
| G20 | Terdapat benang-benang berwarna putih pada buah | 0.4 |
| G21 | Terdapat bubuk berwarna coklat dan hitam pada buah yang masih hijau | 0.6 |
| G22 | Terdapat lubang di bagian pucuk dan di bagian batang yang tebal | 0.4 |
| G23 | Batang menjadi patah di tempat hama bersarang dan membentuk lingkaran berlubang | 0.8 |
| G24 | Terdapat selaput berwarna merah jambu pada batang | 0.7 |
| G25 | Batang dan kulit kayu tiba-tiba membusuk | 0.9 |
| G26 | Pertumbuhan tanaman lambat | 0.3 |
| G27 | Bagian yang terserang menjadi layu dan kering | 0.3 |

| | | |
|-----|-----------------------------------------------------------------|-----|
| G28 | Terdapat kerak tanah berwarna coklat kehitaman pada bagian akar | 0.6 |
| G29 | Kulit akar mengelupas | 0.8 |
| G30 | Kulit akar membusuk | 0.6 |
| G31 | Pohon tampak miring | 0.5 |
| G32 | Terdapat miselium tipis berserabut seperti sarang laba-laba | 0.9 |

III.2.3. Ketentuan Data Hama dan Penyakit

Tabel ketentuan untuk hama dan penyakit pada tanaman kopi adalah seperti ditunjukkan oleh tabel III.2 dibawah ini :

Tabel III.2. Tabel Hama dan Penyakit pada Tanaman Kopi

| Kode | Nama | Jenis |
|------|----------------------------------------|----------|
| P01 | Hama pada Akar (Nematoda) | Hama |
| P02 | Penggerek Batang Merah | Hama |
| P03 | Penggerek pada Buah | Hama |
| P04 | Kutu Dompolan | Hama |
| P05 | Kutu Hijau dan Kutu Coklat | Hama |
| P06 | Karat Daun | Penyakit |
| P07 | Bercak Coklat Daun | Penyakit |
| P08 | Jamur Akar Hitam dan Jamur Akar Coklat | Penyakit |
| P09 | Jamur Upas | Penyakit |
| P10 | Daun Hangus | Penyakit |

Pada tabel III.3. berikut ini berisikan uraian mengenai data penyakit pada tanaman kopi seperti kode penyakit, nama penyakit, keterangan dan solusi.

Tabel III.3. Ketentuan Data Hama dan Penyakit serta Solusi

| Kode | Hama dan Penyakit | Solusi |
|------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P01 | Hama pada Akar (<i>Nematoda</i>) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Cabut dan bakar tanaman yang sudah terserang berat, kemudian tanah di tanami kenikir dan jangan menanam kopi selama sekitar 1 tahun. 2. Gemburkan tanah secara rutin, dan berikan pupuk organik yang mengandung cacing tanah, karena cacing tanah dapat menjadi predator bagi Nematoda 3. Pilih tanaman pelindung yang tanah terhadap serangan nematoda seperti tanaman Lamtoro, Clorataria, Salvia 4. Beri nematisida Fanamigos sebanyak $5g/m^3$ pada tanaman setiap tiga bulan sekali untuk mencegah serangan Nematoda. Nematisida juga dapat digunakan untuk mengobati tanaman yang sudah terserang Nematoda tetapi belum parah. |
| P02 | Penggerek Batang Merah | <ol style="list-style-type: none"> 1. Memangkas cabang-cabang yang telah terserang 2. Membuang pohon yang sudah mati 3. Kurangi pohon naungan untuk mengendalikan penyebaran hama saat terserang |
| P03 | Penggerek pada Buah | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kendalikan kelembaban area di sekitar tanaman. Caranya, pangkas cabang dan atur posisi tanaman hingga kelembaban tidak terlalu rendah 2. Kendalikan hama dengan pestisida organik 3. Jika serangan terlanjur parah, gunakan pestisida Supercide 40 EC atau Bevaria P, gunakan sesuai dengan dosis yang tertera dalam kemasan, untuk petani skala kecil biasanya menggunakan larutan 1 kg deterjen dengan 15 liter air, kemudian di semprotkan ke buah, lalu di siram kembali dengan air bersih. |
| P04 | Kutu Dompok | <ol style="list-style-type: none"> 1. Secara biologis, hama ini dapat di cegah dengan melepaskan |

| | | |
|-----|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>predatornya seperti, kumbang. Dengan melepaskan musuh alami, dapat memberantas semut yang suka membawa kutu pada musim kemarau.</p> <p>2. Secara mekanis, dengan memangkas bagian yang terserang kemudian dibakar, selain itu dapat membuang dan tidak menanam pohon yang pelindung yang di sukai oleh hama tersebut, seperti pohon gamal.</p> <p>3. Secara kimiawi dengan penyemprotan insektisida <i>Anthio 330 EC</i>, <i>Hostathion 40 EC</i>, <i>Nogos 50 EC</i>, <i>Orthene 75 SP</i>, <i>Sevin 85g</i>, dan <i>Supercide 40 EC</i> dengan dosis sesuai petunjuk.</p> <p>4. Beberapa petani kopi arabika di Sumatera Utara membersihkan dan mencuci bagian tanaman yang terserang dengan larutan deterjen (1 kg deeterjen : 15 liter air).</p> |
| P05 | Kutu Hijau dan Kutu Coklat | <p>1. Secara alami cendawan <i>Cephalosporium Lecanii</i> dan Cendawan Hitam, parasit <i>Coccophagus Bogoriensis</i> dan predatornya seperti kumbang <i>Coccinellidae Melanophthalmus</i> dan <i>Orchus Jantinus</i> dapat membasmi kutu hijau dan kutu coklat.</p> <p>2. Secara mekanis, dengan memangkas bagian yang terserang kemudian dibakar, selain itu dapat membuang dan tidak menanam pohon yang pelindung yang di sukai oleh hama tersebut, seperti pohon gamal.</p> <p>3. Secara kimiawi dengan penyemprotan insektisida <i>Anthio 330 EC</i>, <i>Hostathion 40 EC</i>, <i>Nogos 50 EC</i>, <i>Orthene 75 SP</i>, <i>Sevin 85g</i>, dan <i>Supercide 40 EC</i> dengan dosis sesuai petunjuk.</p> <p>4. Beberapa petani kopi arabika di Sumatera Utara membersihkan dan mencuci bagian tanaman yang terserang dengan larutan deterjen (1 kg deeterjen : 15 liter air).</p> |

| | | |
|-----|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P06 | Karat Daun | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bakar tanaman yang terserang penyakit 2. Pangkas tanaman kopi untuk mengurangi kelembaban serta lakukan perengangan jarak tanam pada tanaman 3. Atur intensitas cahaya matahari yang menyinari tanaman kopi dengan memangkas tanaman pelindung 4. Jika tanaman terserang parah, sebaiknya gunakan fungsida <i>Anvil 50 AV</i>, <i>Alto 100 SI</i>, <i>Bayleton 250 EC</i> sesuai dengan dosis yang di anjurkan dalam kemasan 5. Sebagai pencegahan, sebaiknya lakukan penyemprotan setiap menjelang musim hujan tiga minggu sekali |
| P07 | Bercak Daun Coklat | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kurangi kelembaban kebun dengan cara mengatur atau memangkas naungan tanaman kopi lalu membakarnya 2. Memangkas bagian tanaman kopi yang sudah tidak produktif lagi serta melakukan penjarakkan pada bibit 3. Kurangi frekuensi penyiraman serta perbaiki atau buat parit untuk membuang air hujan 4. Semprot dengan fungsida secara teratur. pestisida yang dianjurkan adalah <i>Anvil 50 EC</i>, <i>Alto 100 SI</i>, <i>Bayleton 250 EC</i> |
| P08 | Jamur Akar Hitam dan Jamur Akar Coklat | <ol style="list-style-type: none"> 1. Segera bongkar tanaman kopi yang terserang penyakit sampai ke akarnya, lalu singkirkan dan bakar 2. Periksa pohon kopi yang berdampingan dengan pohon kopi yang sakit, untuk menghindari kemungkinan ikut tertular 3. Beri tepung belerang sebanyak 200gr atau kapur zeloit pada lubang bekas tanaman kopi yang terserang penyakit, lalu aduk. Lubang ini tidak boleh di tanami kopi hingga satu tahun. 4. Perbaiki drainase agar air tidak mengenang 5. Isolasi tanaman yang terserang, degan cara membuat parit sedalam 1 m, mengelilingi tanaman daerah tanaman yang terserang |

| | | |
|-----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P09 | Jamur Upas | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kurangi kelembaban dengan cara memangkas naungan 2. Olesi fungisida bubuk Bordeaux atau Corbolineum 5% pada bagian yang terserang. Kemudian, potong dan bakar cabang dan ranting yang terserang. 3. Apabila di sekitar kebun terdapat tanaman <i>Theprosia sp.</i> dan <i>Leucaena</i> karena tanaman tersebut dapat menjadi inang jamur upas. Bila tanaman tersebut terserang maka tanaman tersebut harus di pangkas. |
| P10 | Daun Hangus | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bersihkan daun dengan cara menyeprotakan air ke daun 2. Berikan insektisida organik 3. Jika terpaksa dapat menggunakan <i>Alto 100 SI</i> atau <i>Bayfidan 250 EC</i> sesuai dosis yang di anjurkan dalam kemasan |

III.2.4. Rule Base

Rulebase bertujuan untuk mengatur keterkaitan antara hama dan penyakit serta gejala yang terdapat pada tanaman kopi. *Rulebase* ini akan digunakan untuk menentukan proses pencarian atau menentukan kesimpulan yang di dapat.

Tabel III.4. Relasi Keputusan

| <i>Rule</i> | Hama dan Penyakit | Gejala |
|---------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Rule 1</i> | Hama pada Akar (<i>Nematoda</i>) | IF Daun menguning dan berguguran <i>is true</i> AND Pohon tampak miring <i>is true</i> AND Ranting-ranting mengering <i>is true</i> AND Kulit akar mengelupas <i>is true</i> THEN Hama pada Akar |
| <i>Rule 2</i> | Penggerek Batang Merah | IF Terdapat lubang di bagian pucuk dan di bagian batang |

| | | |
|---------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>yang tebal <i>is true</i></p> <p>AND Kayu dan kulit pohon rusak <i>is true</i></p> <p>AND Batang menjadi patah di tempat hama bersarang dan membentuk lingkaran berlubang <i>is true</i></p> <p>THEN</p> <p>Penggerek Batang Merah</p> |
| <i>Rule 3</i> | Penggerek pada Buah | <p>IF</p> <p>Terdapat lubang bekas gerakan di buah <i>is true</i></p> <p>AND Terdapat benang-benang berwarna putih pada buah <i>is true</i></p> <p>AND Terdapat bubuk berwarna coklat dan hitam pada buah yang masih hijau <i>is true</i></p> <p>AND Terdapat larva berwarna putih pada buah yang matang <i>is true</i></p> <p>THEN</p> <p>Penggerek pada Buah</p> |
| <i>Rule 4</i> | Kutu Dompolan | <p>IF</p> <p>Pertumbuhan tanaman lambat <i>is true</i></p> <p>AND Bagian yang terserang menjadi layu dan kering <i>is true</i></p> <p>AND Bunga dan buah rontok <i>is true</i></p> <p>AND Buah Kopi berlubang <i>is true</i></p> <p>AND Daun menguning <i>is true</i></p> <p>AND Kulit buah keriput <i>is true</i></p> <p>THEN</p> <p>Kutu Dompolan</p> |
| <i>Rule 5</i> | Kutu Hijau dan Kutu Coklat | <p>IF</p> <p>Pertumbuhan tanaman lambat <i>is true</i></p> <p>AND Bagian yang terserang menjadi layu dan kering <i>is true</i></p> |

| | | |
|---------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>AND Daun dikerubungi semut <i>is true</i></p> <p>AND Bunga dan buah rontok <i>is true</i></p> <p>AND Daun menguning dan mengering <i>is true</i></p> <p>AND Kulit buah keriput <i>is true</i></p> <p>THEN</p> <p>Kutu Hijau dan Kutu Coklat</p> |
| <i>Rule 6</i> | Karat Daun | <p>IF</p> <p>Terdapat bercak kuning muda kemudian berubah menjadi bercak kuning tua pada daun <i>is true</i></p> <p>AND Daun bagian bawah tertutup oleh tepung spora <i>is true</i></p> <p>AND Bercak pada daun semakin membesar dan menyatu <i>is true</i></p> <p>AND Daun menguning dan gugur <i>is true</i></p> <p>THEN</p> <p>Karat Daun</p> |
| <i>Rule 7</i> | Bercak Coklat Daun | <p>IF</p> <p>Terdapat bercak berbentuk lingkaran dengan warna putih di tengah dan warna merah di pinggirannya <i>is true</i></p> <p>AND Buah berwarna hitam, mengeriput dan rontok sebelum waktunya <i>is true</i></p> <p>AND Kulit buah mengeras <i>is true</i></p> <p>THEN</p> <p>Bercak Coklat Daun</p> |
| <i>Rule 8</i> | Jamur Akar Hitam dan Jamur Akar Coklat | <p>IF</p> <p>Daun kekuningan dan layu lalu rontok <i>is true</i></p> <p>AND Kulit akar membusuk <i>is true</i></p> <p>AND Terdapat kerak tanah berwarna coklat kehitaman pada bagian akar <i>is true</i></p> <p>AND Batang dan kulit kayu tiba-tiba membusuk <i>is true</i></p> |

| | | |
|----------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>THEN</p> <p>Jamur Akar Hitam dan Jamur Akar Coklat</p> |
| <i>Rule 9</i> | Jamur Upas | <p>IF</p> <p>Ujung-ujung ranting terlihat mati serta daun menguning dan gugur <i>is true</i></p> <p>AND Terdapat selaput berwarna merah jambu pada batang <i>is true</i></p> <p>AND Terdapat miselium tipis berserabut seperti sarang laba-laba <i>is true</i></p> <p>THEN</p> <p>Jamur Upas</p> |
| <i>Rule 10</i> | Daun Hangus | <p>IF</p> <p>Terdapat lapisan hitam di permukaan daun <i>is true</i></p> <p>AND Terdapat kumpulan semut di bagian daun <i>is true</i></p> <p>AND Suhu daun naik dan menjadi layu <i>is true</i></p> <p>THEN</p> <p>Daun Hangus</p> |

III.2.5. Tabel Relasi Keputusan

Basis aturan pengetahuan yang di dalam sistem pakar ini akan digunakan untuk menentukan proses pencarian atau menentukan kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis. Hasil yang diperoleh setelah pengguna melakukan interaksi dengan sistem pakar yaitu dengan menjawab pertanyaan yang diajukan oleh sistem pakar. Basis pengetahuan yang digunakan didalam pakar ini terdiri dari, gejala-gejala yang dialami tanaman kopi, hasil diagnosa serta cara pengendalian hama dan penyakit yang diberikan oleh pakar. Adapun tabel keputusan untuk gejala-gejala yang terjadi dapat dilihat pada Tabel III.5 dibawah ini :

Tabel III.5. Tabel Keputusan Gejala-Gejala Hama dan Penyakit Pada Tanaman Kopi

| Gejala | Nama Gejala | P01 | P02 | P03 | P04 | P05 | P06 | P07 | P08 | P09 | P10 |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| G01 | Daun menguning | | | | * | | | | * | | |
| G02 | Daun menguning dan berguguran | * | | | | | * | | | | |
| G03 | Daun menguning dan mengering | | | | | * | | | | | |
| G04 | Daun dikerubungi semut | | | | | * | | | | | * |
| G05 | Daun bagian bawah tertutup oleh tepung spora | | | | | | * | | | | |
| G06 | Terdapat lapisan hitam di permukaan daun | | | | | | | | | | * |
| G07 | Terdapat bercak berbentuk lingkaran dengan warna putih di tengah dan warna merah di pinggiran daun | | | | | | | * | | | |
| G08 | Terdapat bercak kuning muda kemudian berubah menjadi bercak kuning tua pada daun | | | | | | * | | | | |
| G09 | Bercak pada daun semakin membesar dan menyatu | | | | | | * | | | | |
| G10 | Suhu daun naik dan menjadi layu | | | | | | | | | | * |
| G11 | Ranting-ranting mengering | * | | | | | | | | | |
| G12 | Ujung-ujung ranting terlihat mati serta daun menguning dan gugur | | | | | | | | | * | |
| G13 | Kulit buah keriput | | | | * | * | | | | | |
| G14 | Kulit buah mengeras | | | | | | | * | | | |
| G15 | Kayu dan kulit pohon rusak | | * | | | | | | | | |
| G16 | Buah Kopi berlubang | | | * | * | | | | | | |
| G17 | Bunga dan buah rontok | | | | * | * | | | | | |
| G18 | Buah berwarna hitam, mengeriput dan rontok sebelum waktunya | | | | | | | * | | | |
| G19 | Terdapat larva berwarna putih pada buah yang matang | | | * | | | | | | | |
| G20 | Terdapat benang-benang berwarna putih pada buah | | | * | | | | | | | |
| G21 | Terdapat bubuk berwarna coklat dan hitam pada buah yang masih hijau | | | * | | | | | | | |
| G22 | Terdapat lubang di bagian pucuk dan di bagian batang yang tebal | | * | | | | | | | | |
| G23 | Batang menjadi patah di tempat hama bersarang dan membentuk lingkaran berlubang | | * | | | | | | | | |
| G24 | Terdapat selaput berwarna merah jambu pada batang | | | | | | | | | * | |
| G25 | Batang dan kulit kayu tiba-tiba membusuk | | | | | | | | * | | |
| G26 | Pertumbuhan tanaman lambat | | | | * | * | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-----------------------------------------------------------------|---|--|--|---|---|--|---|---|---|--|
| G27 | Bagian yang terserang menjadi layu dan kering | | | | * | * | | | | | |
| G28 | Terdapat kerak tanah berwarna coklat kehitaman pada bagian akar | | | | | | | | • | | |
| G29 | Kulit akar mengelupas | * | | | | | | | | | |
| G30 | Kulit akar membusuk | | | | | | | * | | | |
| G31 | Pohon tampak miring | * | | | | | | | | | |
| G32 | Terdapat miselium tipis berserabut seperti sarang laba-laba | | | | | | | | | * | |

Pada contoh dibawah ini, akan di cari presentase kemungkinan dari gangguan hama dan penyakit pada tanaman kopi dengan menggunakan perhitungan *Dempster Shafer* berikut ini :

Gejala 1 : Terdapat lubang di bagian pucuk dan di bagian batang yang tebal (G22)

$$m_1(Bel) = 0.4$$

$$m_1(\theta) = 1 - m_1(Bel)$$

$$m_1(\theta) = 1 - 0.4$$

$$m_1(\theta) = 0.6$$

Gejala 2 : Kulit Buah Keriput (G15)

$$m_2(Bel) = 0.7$$

$$m_2(\theta) = 1 - m_2(Bel)$$

$$m_2(\theta) = 1 - 0.7$$

$$m_2(\theta) = 0.3$$

Gejala 3 : Batang menjadi patah di tempat hama bersarang dan membentuk lingkaran berlubang (G23)

$$m_3(Bel) = 0.8$$

$$m_3(\theta) = 1 - m_3(Bel)$$

$$m_3(\theta) = 1 - 0.8$$

$$m_3(\theta) = 0.2$$

Maka untuk mencari nilai Gn :

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y} = Z^{m_1(X)} \cdot m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y} = \theta m_1(X) \cdot m_2(Y)}$$

$$Gn = \frac{0.4 * 0.7 * 0.8}{1 - (0.6 * 0.3 * 0.2)}$$

$$Gn = \frac{0,224}{0,964} = 0,232$$

$$Gn = 0,232 * 100 \% = 23,2\%$$

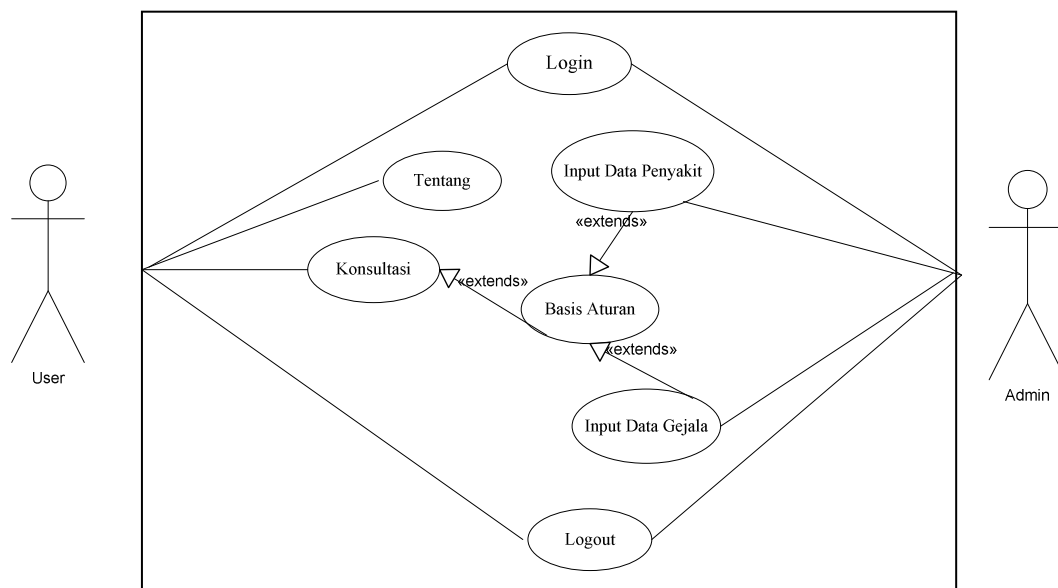
Maka nilai kepastian dari ketiga gejala tersebut bahwa tanaman anda terkena hama Penggerek Batang Merah = 23,2%

III.3. Desain Sistem

Desain sistem pada penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan perancangan sistem dengan menggunakan bahasa pemodelan *UML (Unified Modelling Language)* yang terdiri dari beberapa diagram, yaitu *Usecase Diagram*, *Class Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*.

III.3.1. Usecase Diagram

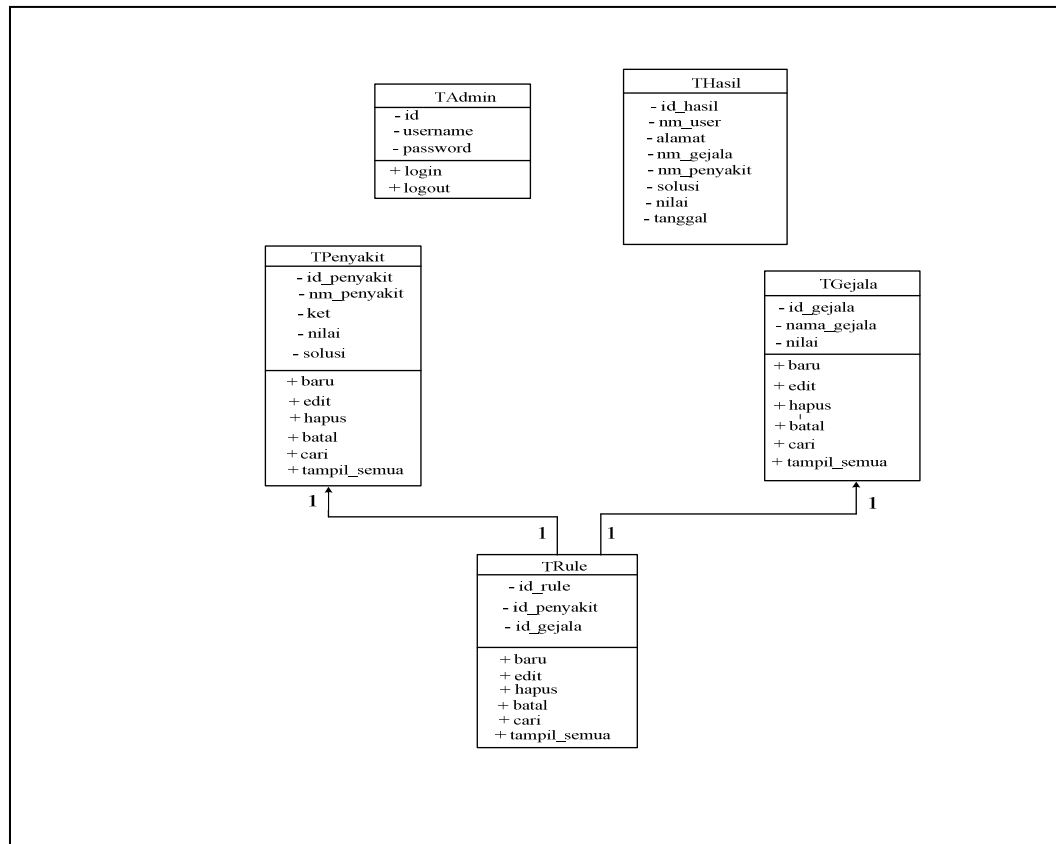
Secara garis besar, *usecase diagram* digunakan untuk menggambarkan rancangan bisnis proses sistem, yaitu dengan mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem yang akan dibuat. *Usecase diagram* pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar III.2. berikut :



Gambar III.2. Usecase Diagram Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman Kopi dengan Menggunakan Metode Dempster Shafer

III.3.2. Class Diagram

Rancangan kelas-kelas yang akan dibuat untuk merancang sistem dapat dilihat pada gambar III.3. berikut :



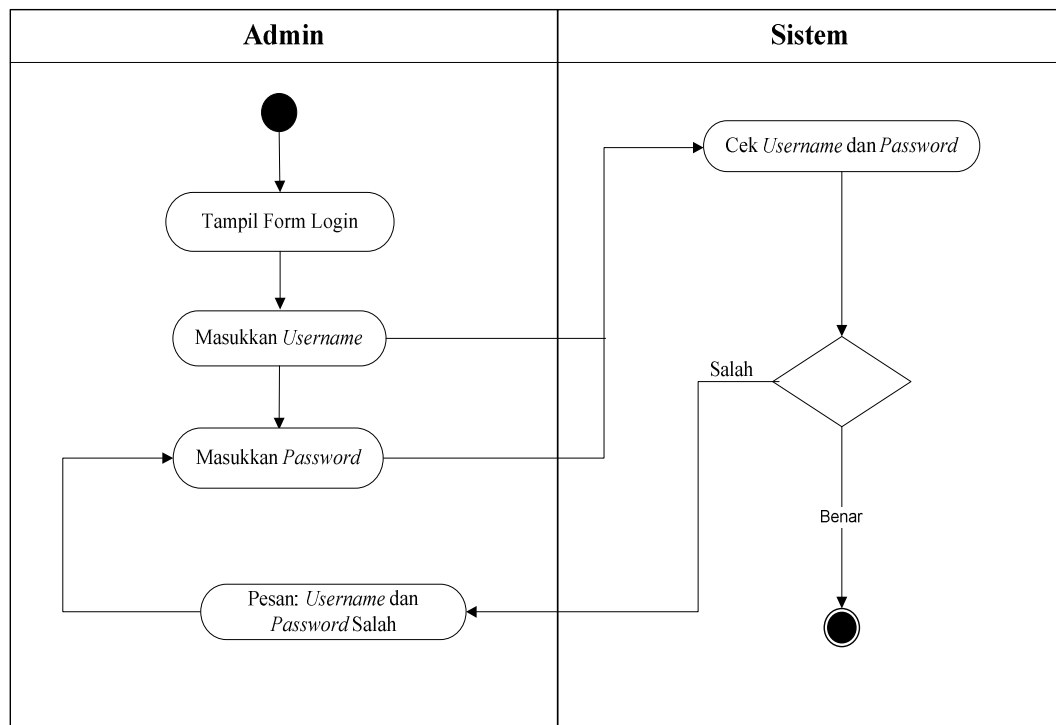
Gambar III.3. Class Diagram Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman Kopi dengan Menggunakan Metode Dempster Shafer

III.3.3. Activity Diagram

Bisnis proses yang telah digambarkan pada *usecase diagram* sebelumnya dijabarkan dengan *activity diagram*.

1. Activity Diagram Login

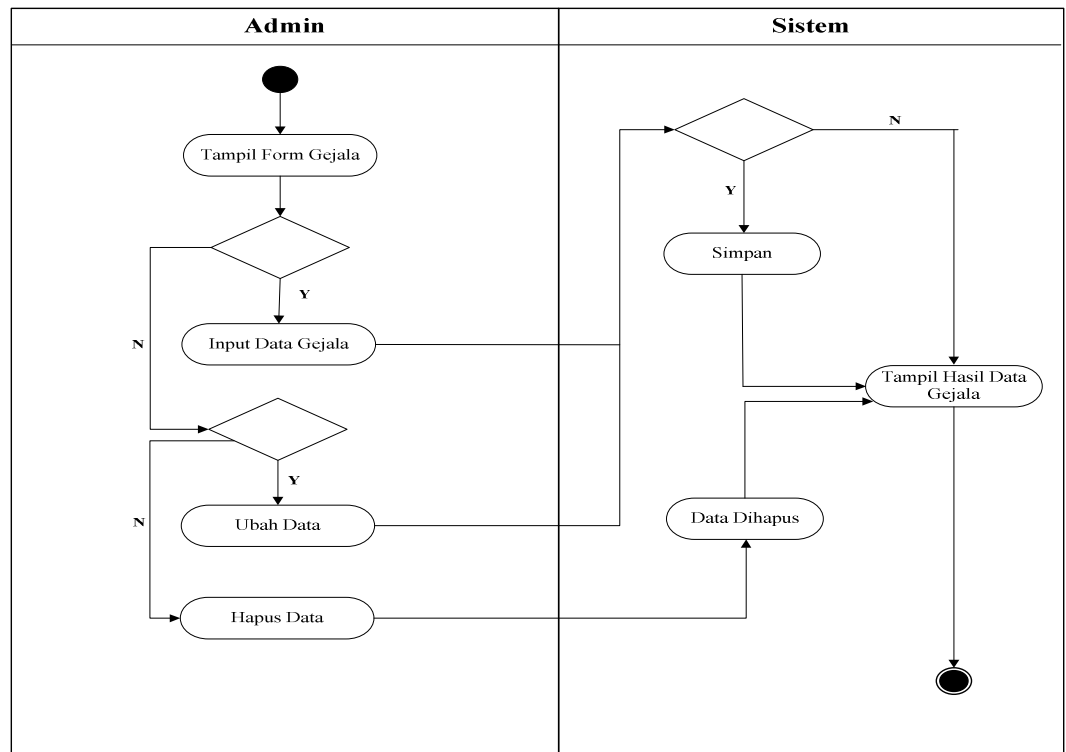
Aktivitas *login* yang dapat diterangkan dengan langkah-langkah *state* pada gambar III.4. berikut :



Gambar III.4. Activity Diagram Login

2. Activity Diagram Data Gejala

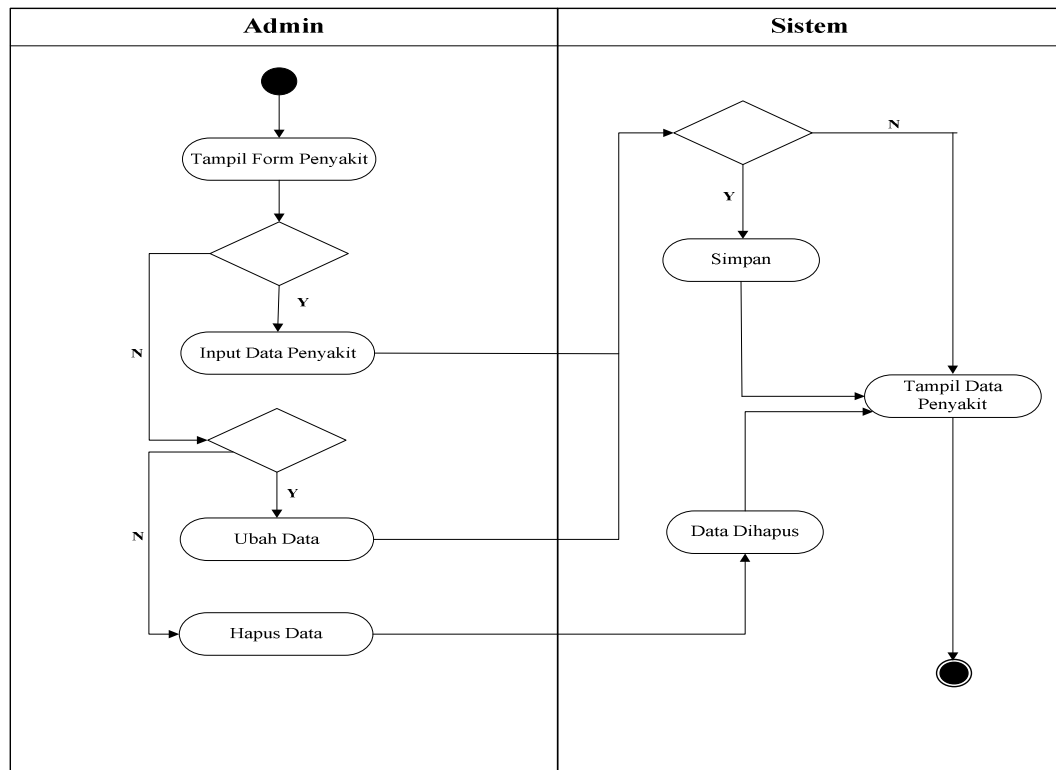
Adapun *Activity Diagram* form data gejala dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar III.5. Activity Diagram Data Gejala

3. Activity Diagram Data Hama dan Penyakit

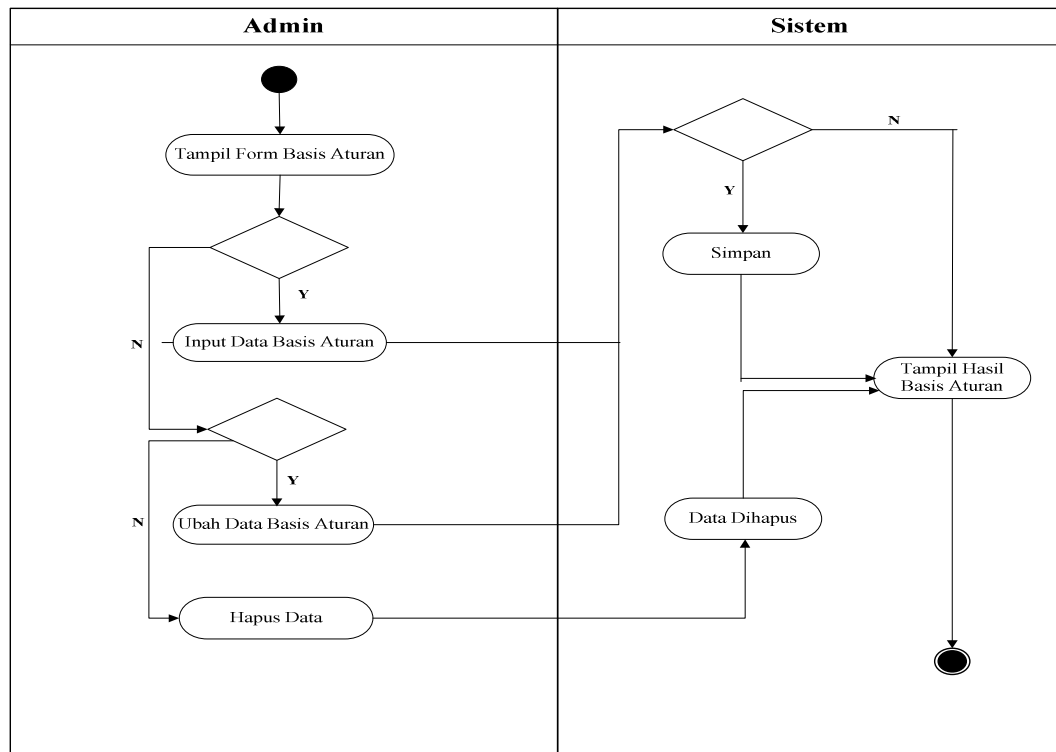
Aktivitas *data hama dan penyakit* yang dilakukan oleh admin dapat diterangkan dengan langkah-langkah *state* pada gambar III.6. berikut :



Gambar III.6. Activity Diagram Data Hama dan Penyakit

4. Activity Diagram Rule Base

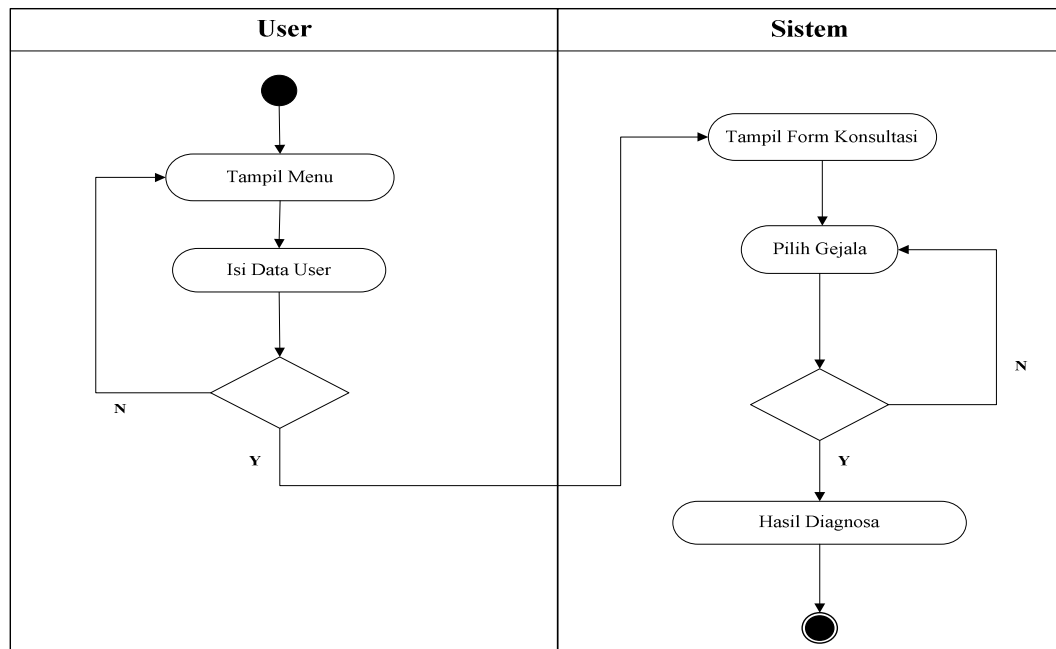
Aktivitas *rule base* yang dilakukan oleh admin dapat diterangkan dengan langkah-langkah *state* pada gambar III.7. berikut :



Gambar III.7. Activity Diagram Rule Base

5. Activity Diagram Konsultasi

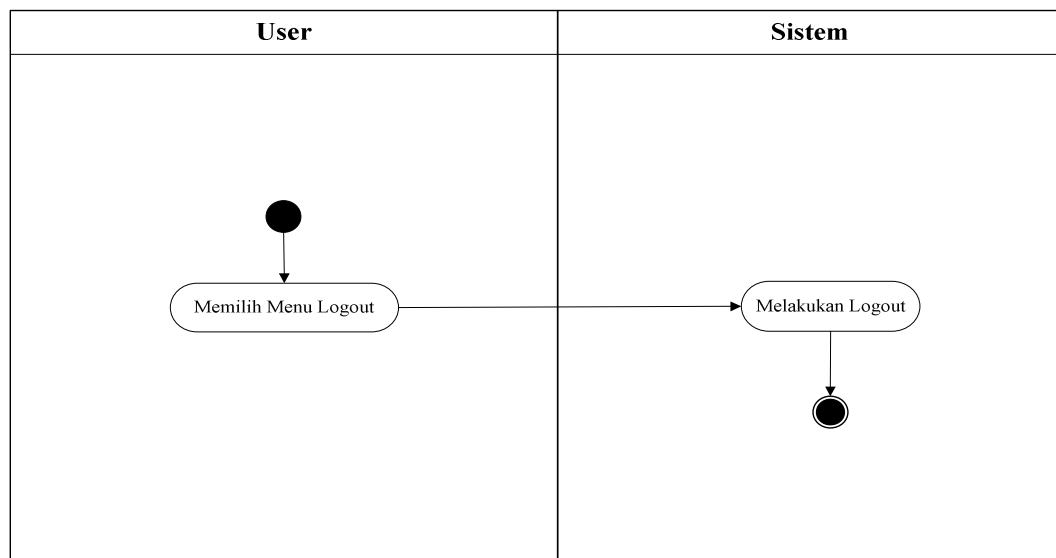
Aktivitas konsultasi yang dilakukan oleh *user* dapat diterangkan dengan langkah-langkah *state* pada gambar III.8. berikut :



Gambar III.8. Activity Diagram Konsultasi

6. Activity Diagram Logout

Aktivitas *logout* yang dilakukan oleh admin dapat diterangkan dengan langkah-langkah *state* pada gambar III.9. berikut :



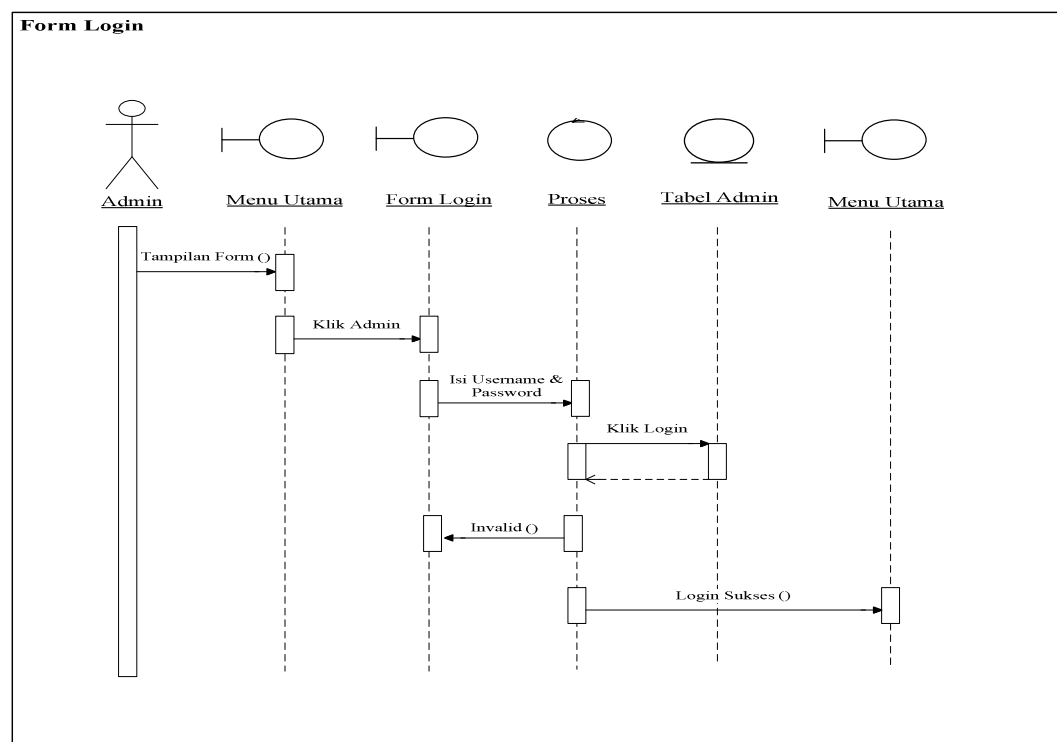
Gambar III.9. Activity Diagram Logout

III.3.4. Sequence Diagram

Rangkaian kegiatan pada setiap terjadi *event* sistem digambarkan pada *sequence diagram* berikut :

1. Sequence Diagram Login Admin

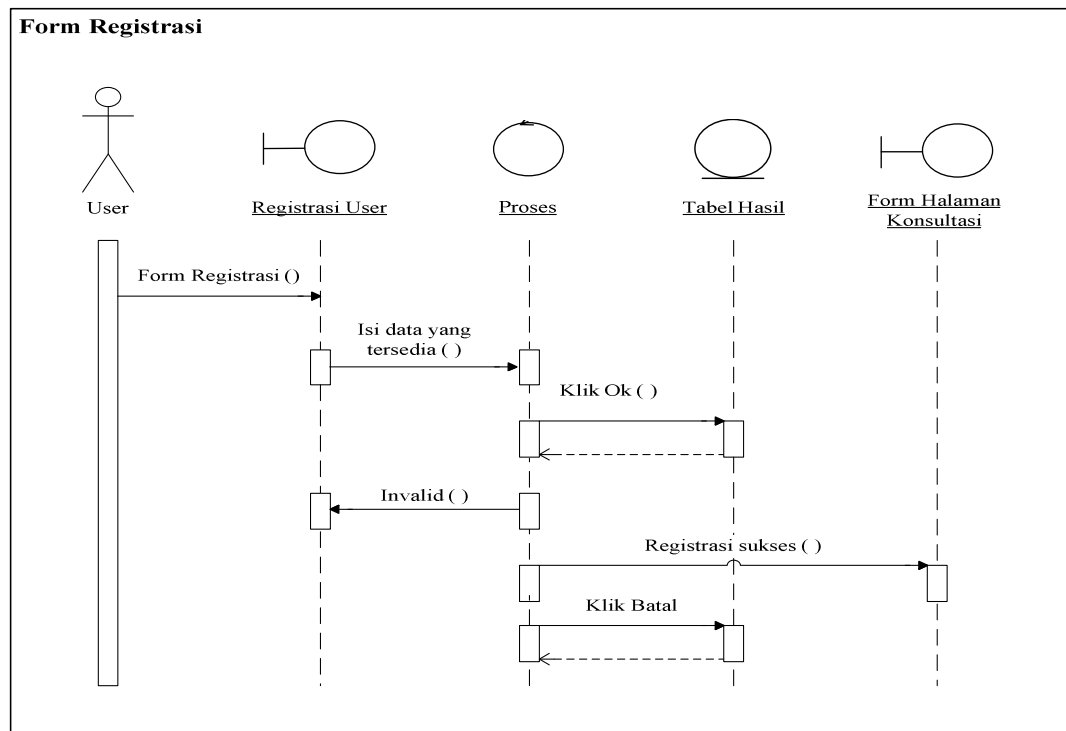
Serangkaian kinerja sistem *login* yang dilakukan oleh admin dapat diterangkan dengan langkah-langkah *state* yang ditunjukkan pada gambar III.10. berikut :



Gambar III.10. Sequence Diagram Login

2. Sequence Diagram Registrasi

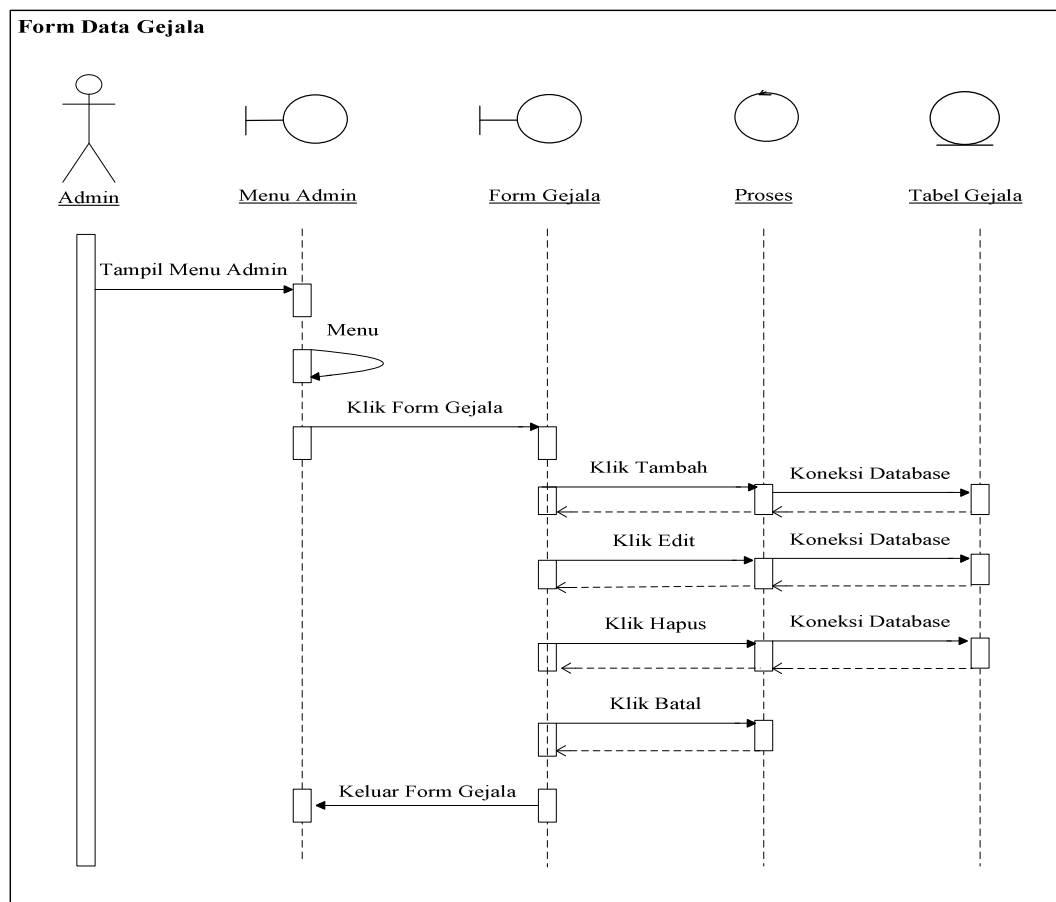
Serangkaian kinerja sistem registrasi yang dilakukan oleh *user* dapat diterangkan dengan langkah-langkah *state* yang ditunjukkan pada gambar III.11. berikut :



Gambar III.11. Sequence Diagram Registrasi

3. Sequence Diagram Data Gejala

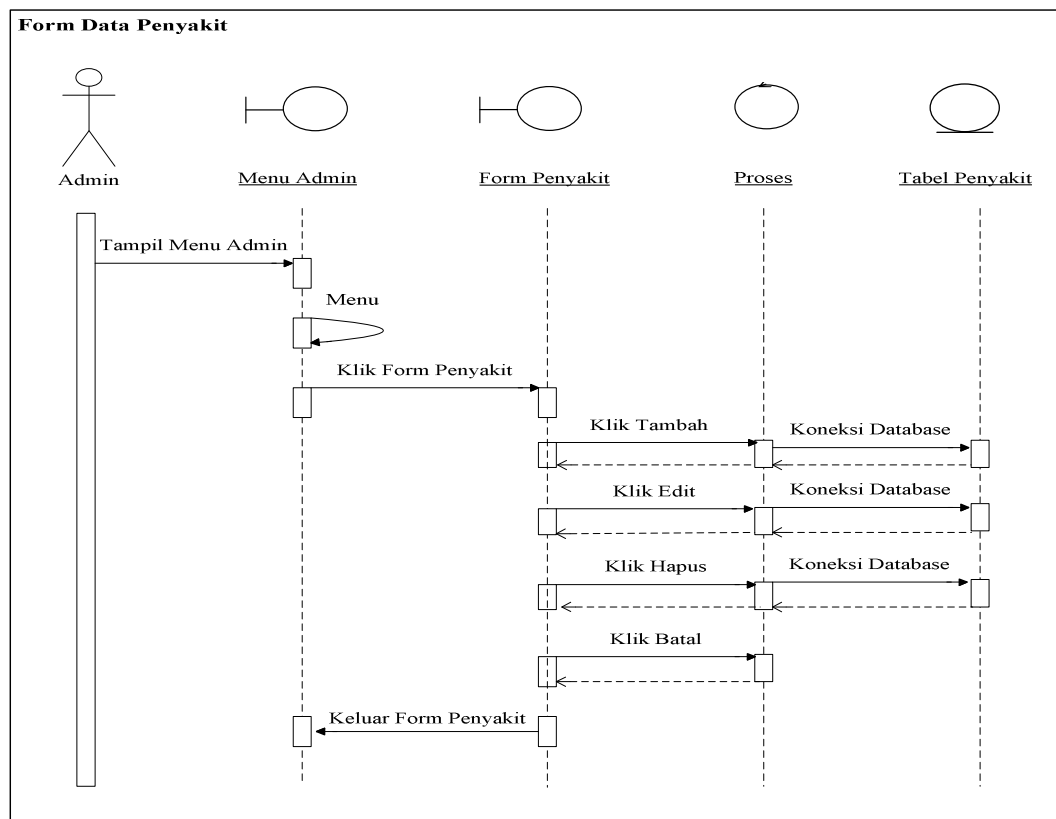
Serangkaian kinerja sistem simpan data penyakit yang dilakukan oleh admin dapat diterangkan dengan langkah-langkah *state* yang ditunjukkan pada gambar III.12. berikut :



Gambar III.12. Sequence Diagram Data Gejala

4. Sequence Diagram Penyakit

Serangkaian kinerja sistem Penyakit yang dilakukan oleh admin dapat diterangkan dengan langkah-langkah *state* yang ditunjukkan pada gambar III.13. berikut :

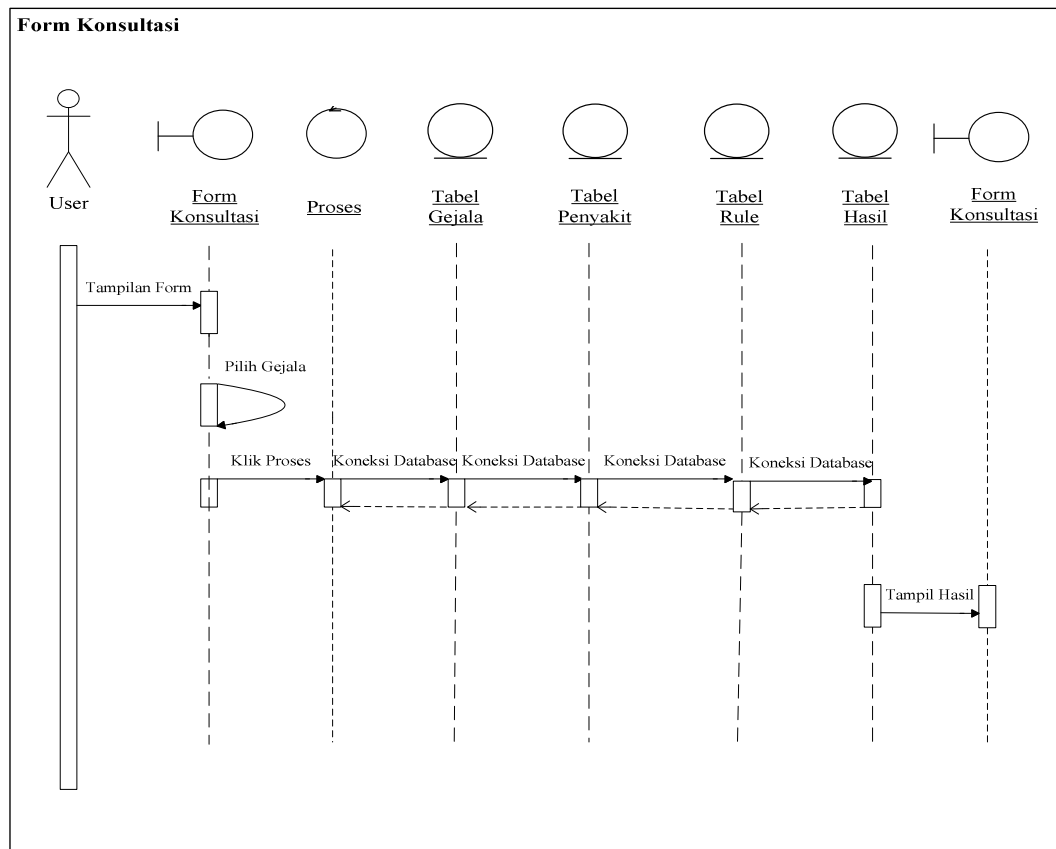


Gambar III.13. Sequence Diagram Data Penyakit

5. Sequence Diagram Konsultasi

Serangkaian kinerja sistem konsultasi yang dilakukan oleh admin dapat diterangkan dengan langkah-langkah *state* yang ditunjukkan pada gambar III.14.

berikut :

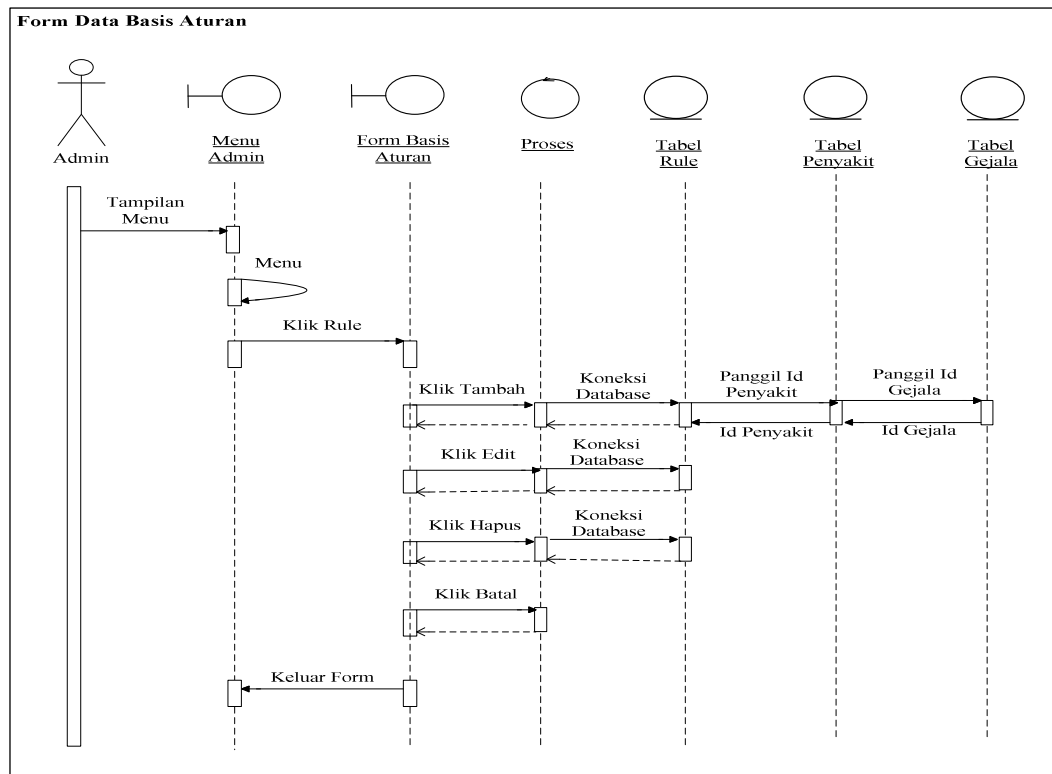


Gambar III.14. Sequence Diagram Konsultasi

6. Sequence Diagram Rule Base

Serangkaian kinerja sistem Basis Aturan yang dilakukan oleh admin dapat diterangkan dengan langkah-langkah *state* yang ditunjukkan pada gambar III.15.

berikut :



Gambar III.15. Sequence Diagram Rule Base

III.4. Desain Database

III.4.1. Desain Tabel

Perancangan struktur database adalah untuk menentukan *file database* yang digunakan seperti *field*, tipe data, ukuran data. Sistem ini dirancang dengan menggunakan database *SQL Server*.

Berikut adalah desain *database* dan tabel dari sistem yang dirancang :

1. Struktur Tabel Admin

Tabel admin digunakan untuk menyimpan data *username* dan *password*. Desain selengkapnya mengenai struktur tabel ini dapat dilihat pada tabel III.6 di bawah ini :

Tabel III.6. Struktur Rancangan Tabel Admin

| No | Nama Field | Type Data | Nilai | Keterangan |
|----|------------|-----------|-------|----------------------------|
| 1 | Id | Nchar | 10 | Menyimpan nomer urut admin |
| 2 | Nama | Varchar | 15 | Menyimpan nama admin |
| 3 | Password | Varchar | 15 | Menyimpan password admin |

2. Struktur Hasil

Tabel hasil adalah tabel untuk menyimpan data hasil gejala dan penyakit pada *user*. Tabel ini mempunyai struktur seperti terlihat pada tabel III.7 berikut :

Tabel III.7. Struktur Rancangan Tabel Hasil

| No | Nama Field | Type Data | Nilai | Keterangan |
|----|-------------|-----------|-------|-------------------------------|
| 1 | Id_hasil | Nchar | 5 | Menyimpan nomer urut penyakit |
| 2 | nama_user | Varchar | 15 | Menyimpan nama user |
| 3 | alamat | Varchar | 25 | Menyimpan alamat user |
| 4 | nm_gejala | Varchar | 25 | Menyimpan Gejala |
| 5 | nm_penyakit | Varchar | 25 | Menyimpan Penyakit |
| 6 | solusi | Varchar | 50 | Menyimpan solusi |
| 7 | Nilai | Nchar | 5 | Menyimpan Nilai Gejala |
| 8 | Tanggal | Date | - | Menyimpan tanggal |

3. Struktur Tabel Gejala

Tabel gejala adalah tabel untuk menyimpan data gejala hama dan penyakit.

Tabel ini mempunyai struktur seperti terlihat pada tabel III.8 berikut ini :

Tabel III. 8. Struktur Rancangan Tabel Gejala

| No | Nama Field | Type Data | Nilai | Fungsi |
|----|----------------|-----------|-------|-------------------------------------------|
| 1 | Id_gejala | Nchar | 10 | Menyimpan nomer urut gejala |
| 2 | Nm_gejala | Varchar | 50 | Menyimpan nama gejala |
| 3 | Nilai_densitas | Nchar | 10 | Menyimpan nilai densitis dari tiap gejala |

4. Struktur Tabel Penyakit

Tabel penyakit adalah tabel untuk menyimpan data hama dan penyakit..

Tabel ini mempunyai struktur seperti terlihat pada tabel III.9 berikut ini :

Tabel III. 9. Struktur Rancangan Tabel Penyakit

| No | Nama Field | Type Data | Nilai | Fungsi |
|----|-------------|-----------|-------|------------------------------------------------------------|
| 1 | id_penyakit | Nchar | 5 | Menyimpan nomer urut penyakit |
| 2 | nm_penyakit | Varchar | 50 | Menyimpan nama penyakit |
| 3 | Ket | Varchar | 100 | Menyimpan Keterangan tentang jenis penyakit yang menyerang |
| 4 | Nilai | Varchar | 50 | Menyimpan Nilai Densitas |
| 5 | Solusi | Varchar | 200 | Menyimpan solusi penyakit |

5. Struktur Tabel *Rule*

Tabel trule adalah tabel untuk mrnyimpan data *rule*. Tabel ini mempunyai struktur seperti terlihat pada tabel III.10 berikut ini :

Tabel III.10. Struktur Rancangan Tabel *Rule*

| No | Nama Field | Type Data | Nilai | Fungsi |
|----|-------------|-----------|-------|-----------------------------|
| 1 | Id_rule | Nchar | 10 | Menyimpan rule |
| 2 | Id_penyakit | Nchar | 10 | Menyimpan nama penyakit |
| 3 | Id_gejala | Nchar | 10 | Menyimpan nomor urut gejala |

III.5. Desain User Interface

Desain *User Interface* ini berfungsi untuk memberikan gambaran sistem yang akan diusulkan agar dapat dilihat secara lebih detail.

III.5.1. Desain Input

Berikut ini adalah rancangan *form* masukan (input) yang penulis gunakan dalam pembuatan sistem informasi diagnosa hama dan penyakit pada tanaman kopi .

III.5.1.1. Login

Pada desain login yang menjadi inputan adalah username dan password.

Tampilannya ada pada gambar III.16 sebagai berikut :

The image shows a login form with the following components:

- A title bar at the top labeled "LOGIN".
- A sub-label "Login" centered below the title bar.
- A rectangular box on the left labeled "Gambar".
- A text label "Username" above a horizontal input field.
- A text label "Password" above another horizontal input field.
- Two buttons at the bottom: "OK" and "CANCEL".

Gambar III.16. From *Login*

III.5.1.2. Form Gejala

Form ini merupakan rancangan untuk memanipulasi data dari gejala dari hama dan penyakit tanaman kopi oleh pakar. Berikut ini adalah tampilan dari form gejala.

Form Gejala

Kode Gejala Nilai Densitis

Nama Gejala

V

| | Penyakit | Ket | Nilai | Solusi |
|--|----------|-----|-------|--------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Gambar III.17. From Gejala

III.5.1.3. Form Penyakit

Form ini merupakan rancangan untuk memanipulasi data dari hama dan penyakit dari tanaman kopi oleh pakar. Berikut ini adalah tampilan dari form penyakit.

Penyakit

Kode Gejala Nilai

Penyakit Ket

Solusi

V

| Id | Penyakit | Ket | Nilai | Solusi |
|----|----------|-----|-------|--------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Gambar III.18. Form Penyakit

III.5.1.4. Form Registrasi

Perancangan ini menampilkan *input user* yang harus dilakukan *user* sebelum melakukan konsultasi. Untuk perancangannya dapat dilihat pada gambar III.19 di bawah ini :

Masukkan Nama Dan Alamat

Nama

Alamat

Gambar III.19. Form Registrasi

III.5.1.5. Form *Input Rule*

Form ini berfungsi untuk menginputkan aturan atau *rule* baru oleh admin atau pakar. Dibawah ini merupakan gambar III.20 yaitu gambar rancangan form input aturan.

The diagram shows a web form titled "Lihat Aturan". On the left side, there are four input fields: one for "ID", two for "Pilih Penyakit", and one for another "Pilih Penyakit". Below these are four buttons: "Tambah", "Batal", "Simpan", and "Hapus". On the right side, there is a search bar with "ALL" and "Cari" buttons. Below the search bar is a table with three columns: "ID", "ID Penyakit", and "ID Gejala". The table has several empty rows. Below the table is a "Tampil Semua" button.

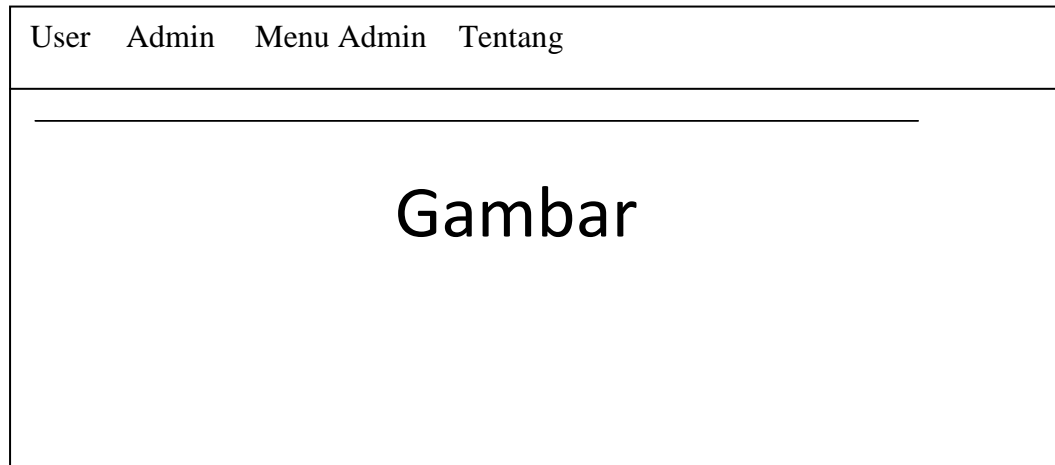
Gambar III.20. From *Input Aturan*

III.5.2. Disain Ouput

Desain sistem detail dari sistem informasi diagnosa hama dan penyakit tanaman kopi ini adalah sebagai berikut :

III.5.2.1. Menu Utama

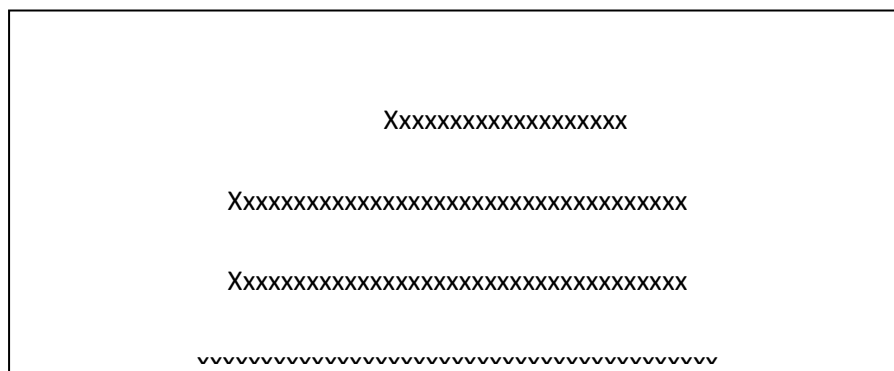
Tampilan menu utama merupakan tampilan awal pada saat aplikasi dijalankan. Dibawah ini merupakan tampilan dari menu utama.



Gambar III.21. Menu Utama

III.5.2.2. Tentang

Tentang merupakan halaman dari penjelasan tentang program.dibawah ini adalah tampilan dari halaman tentang.



Gambar III.22. Form Tentang

III.5.2.3. Form Konsultasi

Form Hasil konsultasi berfungsi untuk melihat hasil konsultasi yang kita lakukan di form konsultasi.Dibawah ini merupakan gambar III.23, yaitu rancangan form hasil konsultasi.

| Pilih Gejala | | |
|--------------|--------|-------|
| ID | Gejala | Bobot |
| | | |
| | | |
| | | |

Proses Batal Print

| | | | |
|----------|----------------------|--------|----------------------|
| Penyakit | <input type="text"/> | Solusi | <input type="text"/> |
| Ket | <input type="text"/> | | |
| Nilai DS | <input type="text"/> | | |

Gambar III.23. Form Konsultasi