

SKRIPSI
PENERAPAN METODE *RIPPLE DOWN RULES* UNTUK
MENDIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN TEMBAKAU
(Studi Kasus di Kabupaten Temanggung)



ANWAR SODIK IBROHIM
16.0504.0070

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S1
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG

2023

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Teknologi, khususnya teknologi informasi saat ini berkembang sangat pesat. Penggunaan teknologi informasi dapat digunakan tidak hanya untuk memberikan informasi berupa berita, namun dapat dimanfaatkan untuk menggantikan peran manusia. Salah satu teknologi yang dapat menggantikan peran manusia adalah sistem pakar. Sistem pakar ini dapat menggantikan peran seorang ahli dalam memberikan suatu informasi tertentu sehingga memudahkan masyarakat dalam mendapatkan informasi yang membutuhkan saran atau pendapat dari ahli.

Tembakau (*Nicotiana Tabacum*) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Utara dan Amerika Selatan. Tembakau termasuk produk pertanian semusim yang masuk dalam komoditas perkebunan. Sebagai negara yang beriklim tropis, Indonesia mampu menghasilkan hampir semua jenis tanaman perkebunan termasuk tembakau. Indonesia termasuk salah satu negara penghasil tembakau terbanyak di dunia. Petani di Indonesia sering menyebut tembakau sebagai “emas hijau” (Ariyani, 2019).

Salah satu komoditi perkebunan yang ada di Kabupaten Temanggung adalah perkebunan tembakau. Perkebunan tembakau merupakan salah satu komoditi perkebunan terbesar di Indonesia. Perkebunan tembakau menjadi komoditi penting karena menjadi bahan pokok dari industri rokok di Indonesia. Perkebunan tembakau di Kabupaten Temanggung berdasarkan data BPS Kabupaten Temanggung tahun 2018 didapatkan data bahwa pada tahun 2018 Kabupaten Temanggung menghasilkan 15.058,79 ton/tahun, dan merupakan penghasil komoditi tembakau terbesar di Jawa Tengah. Perkebunan tembakau di Kabupaten Temanggung menjadi salah satu penyumbang dalam PDRB kabupaten serta menurut data BPS Kabupaten Temanggung sebesar 26,6% dari total penduduk Kabupaten Temanggung memiliki pekerjaan sebagai petani (Sunariya, 2019).

Berdasarkan hasil wawancara awal yang dilakukan di Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian dan Perikanan Kabupaten Temanggung, di Kabupaten Temanggung memiliki beberapa varian tanaman tembakau seperti misalnya

Tembakau Kemloko, Tembakau Boyolali, Tembakau Mantili, dan Tembakau Sempurna sebagai varian yang paling sering ditanam di Kabupaten Temanggung. Tanaman tembakau yang menjadi prioritas di Kabupaten Temanggung adalah Tembakau Kemloko karena tanaman tembakau tersebut lebih baik secara fisik, kualitas tembakaunya berbeda dengan tembakau lain dan memiliki kandungan nikotin yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan varian lain. Tembakau Kemloko tersebut memiliki kelebihan jika ditanam di Kabupaten Temanggung karena dapat menghasilkan kandungan nikotin yang lebih tinggi atau sering disebut Srintil.

Melihat bahwa tembakau merupakan salah satu sumber penghasilan utama masyarakat Kabupaten Temanggung, gagal panen atau kualitas tembakau yang menurun dapat menjadi mimpi buruk bagi para petani tembakau di Kabupaten Temanggung. Hal tersebut dilatar belakangi oleh beberapa penyakit atau hama tanaman tembakau yang ada saat ini. Di lapangan, para petani kurang mengetahui jenis gangguan yang menyerang tanaman mereka dan para petani kurang paham bagaimana cara mengatasi gangguan tersebut. Apabila terjadi kasus suatu lahan terserang hama atau penyakit, biasanya para petani hanya memprediksi penyakit sendiri dan mencari obat hama di toko pertanian terdekat. Petani biasanya mengobati bermacam-macam jenis penyakit atau hama dengan cara yang sama. Hal tersebut membuat penyakit atau hama yang disembuhkan tidak selalu teratasi dengan baik sehingga membuat kualitas atau hasil panen tidak menentu.

Tanaman Tembakau di Kabupaten Temanggung memiliki jenis penyakit yang cenderung sama dengan tanaman tembakau di daerah lain. Menurut Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian dan Perikanan Kabupaten Temanggung, tanaman tembakau di Kabupaten Temanggung memiliki 2 (dua) penyakit tanaman tembakau yang paling sering dihadapi petani dibandingkan penyakit lain yaitu Lanas dan Liyer dengan penyakit lanas menjadi penyakit yang paling sering ditemui dan paling berbahaya. Penyakit Lanas merupakan salah satu penyakit tanaman tembakau yang ganas dan sering terjadi di Kabupaten Temanggung karena kelembapan yang terlalu tinggi. Penyakit lanas berbahaya karena penyebarannya melalui akar sehingga mengharuskan petani membuang tanaman tembakaunya dengan mencabut tanaman tersebut agar penyakit tidak menular ke

tanaman lain. Kelembapan yang terlalu tinggi tersebut membuat penyakit tanaman tembakau di Kabupaten Temanggung menjadi sedikit berbeda jika dibandingkan dengan penyakit yang ditemui pada umumnya.

Sistem pakar merupakan sebuah kecerdasan buatan yang terdapat dalam sebuah perangkat lunak yang dibangun dengan kemampuan mendekati seorang pakar (manusia) yang memiliki pengetahuan tinggi dalam sebuah bidang tertentu yang diharapkan dapat membantu memecahkan sebuah masalah. Sistem pakar memiliki banyak metode yang dapat digunakan, salah satunya adalah *Ripple Down Rules*. Metode *Ripple Down Rules* (RDR) merupakan strategi dalam mengembangkan sistem secara bertahap dimana sistem tersebut sudah digunakan. Saat sistem tidak memberikan respon yang benar maka perubahan perlu dilakukan tanpa mempengaruhi kompetensi sistem. Perubahan harus dapat dilakukan dengan mudah dan cepat serta kesulitan dalam melakukan perubahan tidak boleh meningkat meskipun sistem berkembang. Penggunaan *Ripple Down Rules* (RDR) di berbagai aplikasi seperti : pengklasifikasian masalah, konfigurasi dan pencocokan parameter, pengolahan teks, pengolahan citra, pencarian heuristik dan pencocokan algoritma genetika. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ariyani (2019), setiap penyakit tanaman tembakau memiliki gejala yang berbeda, dalam hal ini, tidak ada gejala yang menandakan beberapa penyakit sekaligus. Berdasarkan penelitian tersebut, peneliti merasa bahwa penggunaan metode *Ripple Down Rules* sesuai untuk menganalisis penyakit dari tanaman tembakau. Metode *Ripple Down Rules* ini merupakan metode yang sederhana sehingga diharapkan dalam penerapannya dapat memperingan kinerja sistem sehingga sistem dapat memberikan hasil yang lebih cepat.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka untuk membantu petani dalam menyelesaikan masalah penyakit atau hama tanaman tembakau, penulis membuat Skripsi dengan judul “Penerapan Metode *Ripple Down Rules* Untuk Mendiagnosis Penyakit Tanaman Tembakau”.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas dapat dirumuskan beberapa pokok permasalahan yaitu:

1. Bagaimana mengidentifikasi hama dan penyakit yang menyerang tanaman tembakau?
2. Bagaimana menerapkan metode *Ripple Down Rules* ke dalam sistem untuk mendiagnosis penyakit tanaman tembakau?

1.3.Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang ada, dapat ditentukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Teridentifikasinya hama dan penyakit yang menyerang tanaman tembakau.
2. Dapat diterapkannya metode *Ripple Down Rules* ke dalam sistem untuk mendiagnos penyakit tanaman tembakau.

1.4.Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan apabila tujuan penelitian tercapai adalah:

1. Memberikan kemudahan kepada petani untuk mengidentifikasi penyakit atau hama tanaman tembakau dan memberikan rekomendasi solusi yang tepat dalam menanggulangi penyakit atau hama tersebut.
2. Meningkatkan dan atau menjaga kualitas hasil panen tembakau khususnya di Kabupaten Temanggung.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Wibowo dan Hasibuan (2021) yang berjudul Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Lupus Dengan Menggunakan Metode Ripple Down Rules. Dalam penelitian ini dibangun sebuah sistem untuk membantu mendeteksi penyakit Lupus secara mandiri. Penyakit lupus sendiri adalah suatu penyakit autoimun pada jaringan ikat yang menyebabkan sistem imun menyerang jaringan tubuh sendiri. Untuk membantu mendeteksi penyakit lupus diterapkan metode *Ripple Down Rule* yang dapat menganalisis penyakit tersebut melalui input gejala yang dilihat atau dirasakan oleh pengguna. Pada penelitian ini, metode *Ripple Down Rule* berhasil diterapkan dengan baik untuk membantu mendeteksi penyakit Lupus.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Musnandar (2020) yang berjudul Penerapan Metode Ripple Down Rules Untuk Mendiagnosis Penyakit Burung. Dalam penelitian ini dibangun sebuah sistem untuk mendeteksi penyakit burung khususnya burung kicau. Penyakit burung yang dapat dideteksi antara lain adalah cacingan, berak kapur, snot atau coryza, bubul, dan kutuan. Untuk mendeteksi penyakit burung, diterapkan metode *Ripple Down Rule* yang dapat melakukan analisis berdasarkan gejala yang dapat diamati oleh pemilik burung dan diinputkan ke dalam sistem. Metode *Ripple Down Rule* ini berhasil diterapkan dengan baik dan mendapat penilaian yang baik dari pakar burung dalam menganalisis penyakit burung sehingga dapat menggantikan peran pakar.
3. Penelitian dari Ariyani (2019) yang berjudul Sistem Pakar Hama Dan Penyakit Tembakau Menggunakan Metode Forward Chaining. Dalam penelitian ini dibangun sebuah sistem menggunakan metode Forward Chaining untuk menganalisis penyakit tanaman tembakau dengan menginputkan gejala yang dialami tembakau. Penyakit yang dapat dideteksi oleh sistem antara lain adalah ulat daun, kutu tembakau,

nematode, dan rebah kecambah. Metode Forward Chaining dapat diimplementasikan dengan baik di dalam sistem sehingga memudahkan petani dalam mendeteksi penyakit tembakau dan memberikan penanganan yang tepat.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Ritonga (2020) yang berjudul Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Scabies (Rabi) Menggunakan Metode Ripple Down Rule. Penyakit scabies adalah penyakit yang disebabkan oleh tungau (mite) *Sarcoptes scabies* yang dapat diderita oleh hewan atau manusia. Dalam penelitian tersebut dibangun sebuah sistem yang digunakan untuk mendeteksi penyakit scabies dengan menganalisis gejala yang diinputkan pengguna menggunakan penerapan metode *Ripple Down Rule*. Penerapan metode tersebut berjalan dengan baik dan dapat mendeteksi berbagai jenis penyakit scabies sehingga memudahkan pengguna dalam memberikan penanganan yang tepat untuk penyakit yang diderita.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Dewo (2021) yang berjudul Sistem Pakar Penyakit Tembakau Na Oogs Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web. Seperti pada sistem pakar umumnya, penelitian ini berfokus pada pembuatan sistem yang dapat mendeteksi penyakit pada tanaman tembakau di kebun na oogs. Sistem ini menggunakan beberapa gejala sebagai input dan diproses untuk menghasilkan penyakit yang sesuai beserta cara penanganannya. Metode Certainty Factor dapat diimplementasikan dengan baik ke dalam sistem ini dan dianggap mampu memberikan hasil output yang sesuai.
6. Penelitian yang dilakukan oleh Pasaribu et al. (2018) yang berjudul Pemodelan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit pada Tanaman Tembakau Virginia dengan Metode Dempster-Shafer. Dalam penelitian ini dibangun sebuah sistem yang digunakan petani tembakau khususnya tembakau virginia untuk mendeteksi penyakit melalui gejala-gejala yang terlihat. Penerapan metode Dempster-Shafer ini berhasil memberikan output akurasi analisis sebesar 84,6%.

Penelitian yang akan dilakukan ini akan menggunakan metode *Ripple Down Rule* seperti yang digunakan pada penelitian yang dilakukan oleh Musnandar (2020) yang berjudul Penerapan Metode Ripple Down Rules Untuk Mendiagnosis Penyakit Burung. Dari penelitian-penelitian sebelumnya belum ada yang mencoba menerapkan metode *Ripple Down Rules* untuk menganalisis penyakit tanaman tembakau. Penelitian dari Pasaribu et al. (2018), Dewo (2021), dan Ariyani (2019) yang membuat sistem pakar untuk diagnosis penyakit tembakau belum ada yang menggunakan metode *Ripple Down Rules*. Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk membuat sebuah sistem diagnosis penyakit tanaman tembakau menggunakan metode *Ripple Down Rules* yang dapat diterapkan pada sistem pakar untuk diagnosis penyakit lain.

2.2. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli (Sri Kusumadewi dalam Noor, 2019). Pakar yang dimaksud disini adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan orang awam.

Sistem pakar terdiri dari dua bagian pokok, yaitu: lingkungan pengembangan (development environment) dan lingkungan konsultasi (consultation environment)(Gunawan dan Fernando, 2021). Lingkungan pengembangan digunakan sebagai pembangun sistem pakar baik dari segi pembangunan komponen maupun basis pengetahuan. Lingkungan konsultasi digunakan oleh seseorang yang bukan ahli untuk berkonsultasi.

Komponen-komponen yang terdapat dalam arsitektur/struktur sistem pakar :

1) Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

Antarmuka menerima informasi dari pemakai dan mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem.

2) Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi, dan penyelesaian masalah. Basis pengetahuan berisi pengetahuan relevan yang diperlukan untuk memahami, merumuskan, dan memecahkan persoalan.

3) Rekayasa Pengetahuan (*Knowledge Engineering*)

Rekayasa Pengetahuan adalah seorang yang membantu pakar dalam menyusun area permasalahan dengan menginterpretasikan dan mengintegrasikan jawaban-jawaban pakar atas pertanyaan yang diajukan.

4) Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer, dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer.

5) Mesin/Motor Inferensi (*Inference Engine*)

Komponen ini mengandung mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar dalam menyelesaikan suatu masalah.

6) *Workplace/Blackboard*

Workplace merupakan area dari sekumpulan memori kerja (*working memory*), digunakan untuk merekam kejadian yang sedang berlangsung termasuk keputusan sementara.

7) Fasilitas Penjelasan

Fasilitas penjelasan adalah komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar, digunakan untuk melacak respon dan memberikan penjelasan tentang kelakuan sistem pakar secara interaktif melalui pertanyaan.

8) Perbaikan Pengetahuan

Pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan untuk belajar dari kinerjanya.

2.3. Metode Ripple Down Rule

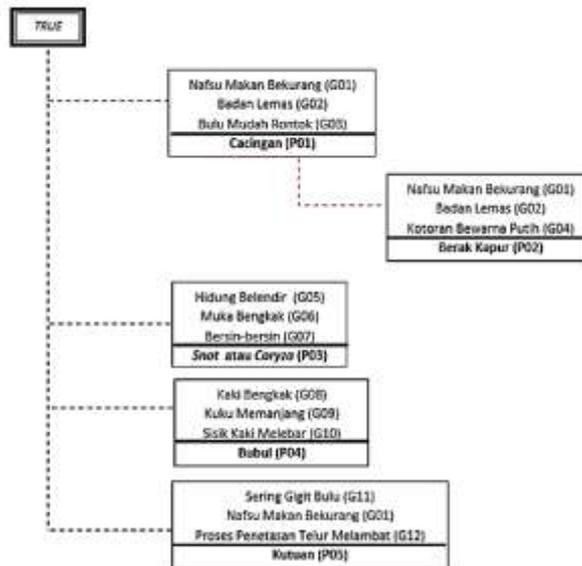
Ripple Down Rules (RDR) awalnya dikembangkan untuk menangani masalah pemeliharaan salah satu sistem pakar medis pertama. Mereka

pertama kali diuji dalam bidang kedokteran di sistem PEIRS. Namun, dalam studi ini ada domain seorang ahli tunggal yang sangat erat terlibat dalam pengembangan dan penggunaan sistem, sehingga selalu menjadi pertanyaan apakah teknik ini akan berguna di tangan yang berbeda. Telah dilakukan berbagai evaluasi untuk jenis masalah yang berbeda, tapi ini semua dilakukan dalam konteks penelitian.

Pada perkembangannya Ripple Down Rules (RDR) merupakan strategi dalam mengembangkan pengetahuan di sistem secara bertahap dimana sistem tersebut sudah digunakan. Saat sistem tidak memberikan respon yang benar maka perubahan perlu dilakukan tanpa mempengaruhi kompetensi sistem. Perubahan harus dapat dilakukan dengan mudah dan cepat serta kesulitan dalam melakukan perubahan tidak boleh meningkat meskipun sistem berkembang.

Berbagai sistem Ripple Down Rules (RDR) komersial telah dikembangkan untuk berbagai macam aplikasi. Riset telah membuktikan penggunaan Ripple Down Rules (RDR) di berbagai aplikasi seperti : pengklasifikasian masalah, konfigurasi dan pencocokan parameter, pengolahan teks, pengolahan citra, pencarian heuristik dan pencocokan algoritma genetik Ada berbagai struktur aturan ripple-down, misalnya aturan ripple-down klasifikasi tunggal (SCRDR), aturan ripple-down klasifikasi ganda (MCRDR), aturan ripple-down yang disarangkan (NRDR) dan ripple multiple-classification berulang-inferensi Aturan-turun (RIMCRDR). Struktur data RDR yang dijelaskan di sini adalah SCRDR, yang merupakan struktur paling sederhana (Sundari, 2020).

Struktur data mirip dengan pohon keputusan. Dalam metode RDR terdapat aturan atau suatu keadaan tertentu yang menyebabkan suatu *output* atau hasil dari aturan yang tersebut. Bentuk aturan yang ada pada *Ripple Down Rule* mirip dengan aturan pada IF AND yang menghasilkan THEN, namun pada metode *Ripple Down Rule* tidak terdapat kondisi lain atau sering disebut ELSE (Compton, 1991). Contoh sederhana dari bentuk pohon *Ripple Down Rule* dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 Contoh Pohon Ripple Down Rule (Musnandar, 2020)

2.4. Unified Modeling Language (UML)

UML merupakan sintak umum untuk membuat model logika dari suatu sistem dan digunakan untuk menggambarkan sistem agar dapat dipahami selama fase analisis dan desain. UML biasanya disajikan dalam bentuk diagram atau gambar yang meliputi class beserta atribut dan operasinya, serta hubungan antar class yang meliputi inheritance, association dan komposisi.

a. Use Case Diagram

Use case diagram menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem, yang ditekankan adalah “apa” yang diperbuat sistem, dan bukan “bagaimana”.

b. Class Diagram

Class adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan berorientasi objek. Class menggambarkan keadaan (attribute/property) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metode/fungsi).

c. Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktifitas dalam sebuah sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, decision yang mungkin terjadi dan bagaimana mereka berakhir.

d. Sequence Diagram

Sequence Diagram adalah diagram interaksi yang mengekspresikan interaksi antara aktor dan sistem dengan penekanan waktu.

2.5. Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP mempunyai fungsi yang sama dengan skrip-skrip seperti ASP (Active Server Page), Cold Fusion, maupun Perl. Metode kerja PHP diawali dengan permintaan suatu halaman web oleh browser, berdasarkan Uniform Resource Locator (URL) atau dikenal dengan sebutan alamat internet. Browser mendapatkan alamat dari web server, mengidentifikasi halaman yang dikehendaki, dan menyampaikan segala informasi yang dibutuhkan oleh web server. Selanjutnya web server akan mencarikan berkas PHP yang diminta dan setelah didapatkan, isinya akan segera dikirimkan ke mesin PHP dan mesin inilah yang memproses dan memberikan hasilnya berupa kode HTML ke web server. Lalu web server akan menyampaikan isi halaman web tersebut kepada klient melalui browser (Swastika, 2006).

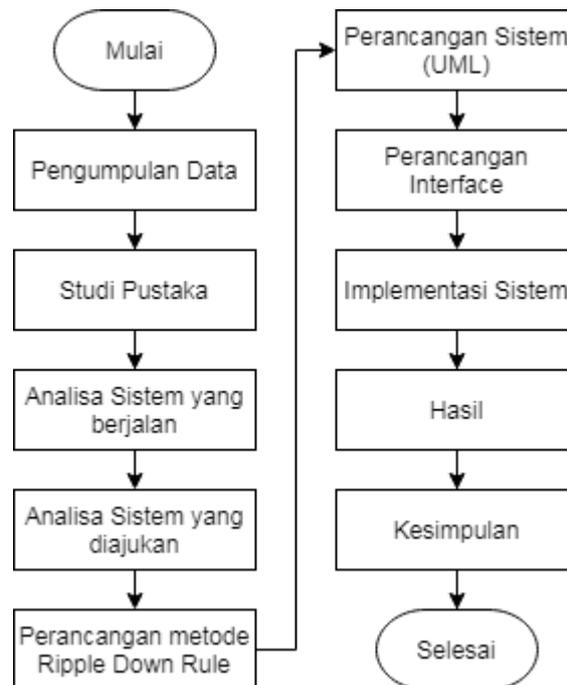
2.6. MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (database management system) atau DBMS yang multithread, multi-user. MySQL AB membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis dibawah lisensi GNU General Public License (GPL). MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam database sejak lama, yaitu SQL (Structured Query Language). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian database, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis (Junifa et al., 2019).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan untuk memudahkan pelaksanaan penelitian. Prosedur penelitian yang akan dilakukan untuk menerapkan metode *Ripple Down Rules* untuk mendiagnosis penyakit tanaman tembakau menjadi sebuah sistem dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Tahap Desain Penelitian

Dari gambar 3.1 di atas dapat dilihat terdapat 9 tahap yang dilalui dalam melakukan penelitian. Penelitian diawali dengan pengumpulan data yang diperlukan. Data yang digunakan merupakan data penyakit tanaman tembakau dan gejala-gejala yang dialami. Data diambil dari wawancara dengan pakar tembakau di Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian, dan Perikanan Kabupaten Temanggung. Setelah mendapatkan data melalui wawancara, dilakukan studi pustaka untuk melihat penelitian-penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya sebagai referensi dalam menyusun

penelitian ini. Proses dilanjutkan dengan menganalisis sistem yang berjalan saat ini untuk mencari kelemahan atau permasalahan yang ada dan dilanjutkan dengan memberikan solusi permasalahan pada analisis sistem yang diajukan. Perancangan dilanjutkan dengan merancang aturan atau *rule* untuk metode *Ripple Down Rules* yang nantinya akan digunakan dalam sistem sebagai metode untuk menganalisis penyakit tanaman tembakau. Setelah mendapatkan rancangan aturan RDR, langkah selanjutnya adalah melakukan perancangan sistem menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) karena sistem akan dibangun menggunakan pemrograman berbasis objek. Setelah merancang menggunakan UML, langkah selanjutnya adalah melakukan perancangan interface atau antar muka sistem. Setelah melakukan perancangan sistem, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan rancangan yang telah dibuat ke dalam pembuatan sistem. Langkah terakhir adalah melakukan pengujian dan menganalisis hasil dari sistem yang dibangun.

3.1.1. Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer adalah sebuah data yang didapatkan langsung dari sumber dan diberikan langsung kepada peneliti. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan melalui proses wawancara dengan pakar perkebunan di Dinas Perkebunan Kabupaten Temanggung. Sedangkan data sekunder didapatkan dari studi pustaka seperti jurnal-jurnal penelitian sebelumnya.

3.1.2. Metode Pengolahan Data

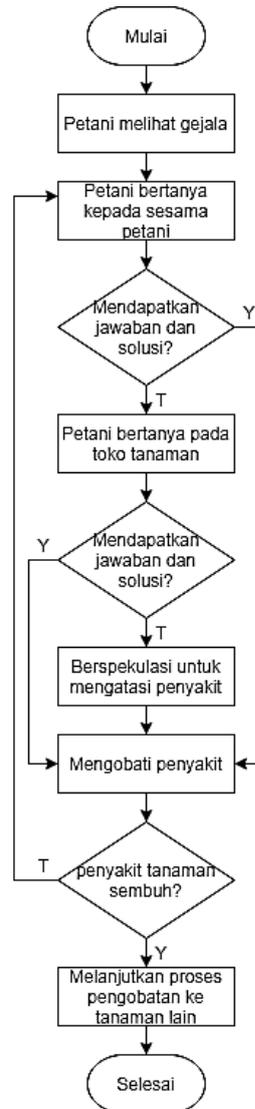
Dalam penelitian ini akan dibangun sebuah sistem untuk menganalisis penyakit tanaman tembakau. Metode yang digunakan untuk menganalisis adalah metode *Ripple Down Rules* (RDR). Dengan metode *Ripple Down Rules* yang diterapkan ke dalam sistem, gejala-gejala yang dialami pada penyakit tembakau akan diolah dan dianalisis sehingga didapatkan jenis penyakit dan cara penanganan yang tepat.

3.2. Analisis Sistem

Analisis sistem dilakukan untuk menganalisis kekurangan sistem yang sedang berjalan saat ini dan menganalisis sistem yang diusulkan sebagai jawaban dari kekurangan sistem yang sedang berjalan saat ini.

3.2.1. Analisis Sistem yang berjalan

Analisis sistem yang berjalan bertujuan untuk menganalisis kekurangan yang ada pada sistem yang saat ini dijalankan oleh petani tembakau untuk menganalisis penyakit tembakau. Flowchart untuk sistem yang sedang berjalan saat ini dapat dilihat pada gambar 3. 2 berikut:



Gambar 3. 2 Flowchart Sistem Yang Sedang Berjalan

Dari gambar 3. 2 di atas dapat kita lihat proses yang dilakukan petani tembakau saat ini ketika melihat gejala penyakit pada tanamannya. Langkah pertama yang dilakukan petani adalah mengamati gejala-gejala yang ada pada tanaman tembakau. Setelah mendapatkan gejalanya, petani tembakau akan menanyakan informasi terkait penyakit tembakau tersebut ke petani lain untuk mendapatkan solusi. Jika tidak mendapatkan solusi, petani akan mendatangi toko tanaman yang menjual obat untuk tanaman, pupuk atau pestisida untuk menanyakan penyakit tersebut. Jika masih tidak mendapatkan jawaban atas apa penyakit yang dialami tanamannya, petani akan mengambil langkah spekulatif untuk mengobati tanaman tembakaunya. Jika langkah pengobatan tersebut gagal, maka petani akan terancam mengalami kerugian karena beberapa penyakit tanaman tembakau bisa menular. Namun jika pengobatan berjalan baik, maka tanaman tembakau di sekitarnya akan ikut diberikan obat untuk mencegah penyakit tersebut datang kembali.

Dari proses yang dijelaskan di atas, dapat dilihat kesulitan petani adalah mencari informasi yang terbatas terhadap penyakit tanaman tembakau. Sulitnya diagnosis penyakit tersebut dapat mengakibatkan tanaman tembakau mendapatkan penanganan yang kurang sesuai. Sedangkan untuk menanyakan langsung ke pakar di Dinas Perkebunan tidak dapat dilakukan kapan saja mengingat pekerjaan pegawai Dinas Perkebunan tidak selalu menangani permasalahan dari petani tembakau.

3.2.2. Analisis Sistem yang Diusulkan

Sistem yang diusulkan dirancang untuk memudahkan petani dalam mencari solusi penyakit tanaman tembakau melalui gejala yang diamati. Sistem yang diusulkan ini merupakan pengganti pakar dari Dinas Perkebunan yang tidak selalu tersedia untuk melayani pertanyaan petani. Untuk menggantikan peran pakar tanaman tembakau, dibuat sebuah sistem untuk menganalisis penyakit tanaman tembakau melalui gejala-gejala yang tampak, dan memberikan solusi penanganannya. Flowchart untuk sistem yang diusulkan dapat dilihat pada gambar 3. 3 berikut:

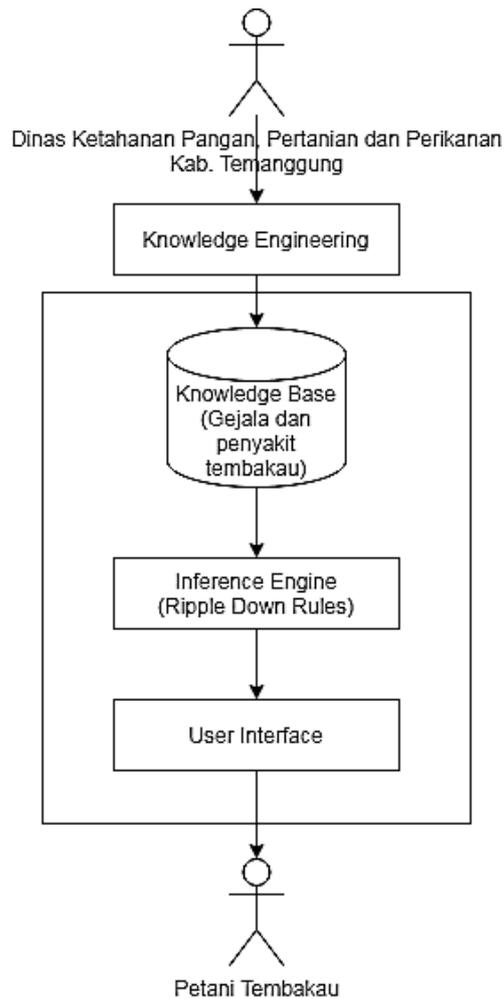


Gambar 3.3 Flocwhart Sistem Yang Diusulkan

Gambar 3. 3 di atas merupakan flowchart dari setiap proses yang dilalui petani untuk mendapatkan solusi melalui sistem. Proses diawali dengan menginputkan gejala yang terlihat pada tanaman tembakau. Sistem akan melakukan analisis dengan algoritma *Ripple Down Rules* untuk mencari penyakit dan solusi yang tepat untuk gejala yang diinputkan. Setelah melakukan proses perhitungan, sistem akan menampilkan keterangan penyakit dan solusi untuk penyakit tersebut.

3.3. Perancangan Sistem

Setelah melakukan analisis dan menyusun flowchart untuk sistem yang diusulkan, langkah selanjutnya adalah membuat perancangan sistem. Berikut adalah perancangan sistem untuk menganalisis penyakit tembakau menggunakan metode *Ripple Down Rules*. Skema atau bagan sistem pakar yang akan dibangun dapat dilihat pada gambar 3. 4 berikut:



Gambar 3. 4 Bagan Sistem Pakar

Dari gambar 3. 4 di atas dapat dilihat bahwa dalam sistem yang akan dibangun akan mencoba mengakuisisi pengetahuan dari pakar tanaman tembakau dari Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian dan Perikanan Kabupaten Temanggung. Untuk mengintegrasikan pengetahuan ke dalam sistem dibutuhkan *knowledge engineering* yang akan dilakukan oleh peneliti ke dalam sistem. Data pengetahuan tersebut akan disimpan dalam database menjadi *Knowledge Base* berupa data gejala dan data penyakit tanaman tembakau beserta solusi penanganannya. Petani tembakau dapat berinteraksi dengan sistem melalui *User Interface* yaitu sistem diagnosis tanaman tembakau Kabupaten Temanggung. Input gejala yang diberikan petani akan diproses dengan *Inference Engine* berupa metode *Ripple Down Rules*.

3.3.1. Analisis Kebutuhan Data

Dalam penelitian ini akan dibangun sebuah sistem untuk menganalisis penyakit tanaman tembakau melalui gejala yang terlihat. Data yang dibutuhkan adalah data penyakit tanaman tembakau beserta gejala-gejala yang dapat menyertainya. Data untuk penyakit tanaman tembakau dan gejala yang ada dapat dilihat pada tabel 3. 1 berikut:

Tabel 3.1 Tabel Penyakit Tanaman Tembakau

No	Penyakit	Gejala
1	Patik	<ul style="list-style-type: none">a. Bercak kecil berwarna coklat muda pada daun dan lambat laun berubah menjadi putihb. Daun kering dengan bintik hitam di bagian tengah bintik coklat/putih.
2	Lanas	<ul style="list-style-type: none">a. Tanaman layu walaupun setelah disiramb. Daun terkulai tetapi masih hijauc. Sebelum layu, daun menguning kemudian mengeringd. Ada bercak berbentuk cincin berwarna coklat di bagian daun
3	Busuk Batang	<ul style="list-style-type: none">a. Tanaman layu dari atasb. Batang membusuk dan berlubangc. Proses layu dimulai dari bagian bawah, dan tidak simetris (hanya satu sisi)d. Batang yang layu berwarna coklat kehitaman dan pecah
4	Liyer	<ul style="list-style-type: none">a. Daun layu di siang hari (ketika panas) namun segar kembali di malam hari (ketika dingin)b. Kondisi tumbuhan layu, namun daun tetap hijauc. Jika keadaan panas dan kering, proses layu lambat dan daun berwarna hijau pucatd. Terdapat garis-garis kecoklatan jika kulit batang dikupas

5	Kerupuk / TLCV	<ul style="list-style-type: none"> a. Daun kaku dan rapuh b. Tulang daun menebal c. Tepi daun menggulung dan permukaan daun tidak rata
6	Tobacco Mosaic Virus (TMV)	<ul style="list-style-type: none"> a. Daun muda yang terbentuk tampak warna tulang daunnya jernih b. Jaringan tulang daun berwarna hijau pucat c. Terdapat bercak kuning seperti belang-belang (mosaik) d. Pertumbuhan terhambat sehingga bentuk tidak beraturan dan kerdil
7	Cucumber Mosaic Virus (CMV)	<ul style="list-style-type: none"> a. Daun menggulung b. Daun lebih kecil dan rapuh
8	Bercak Bercincin (Tobacco Ring Spot)	<ul style="list-style-type: none"> a. Terdapat garis-garis berbentuk lingkaran yang sejajar dengan tulang daun b. Terdapat garis-garis sejajar cabang yang membentuk lingkaran

Sumber: Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian Dan Perikanan Kab. Temanggung

Dari tabel 3. 1 dapat dilihat bahwa terdapat setidaknya 8 penyakit tanaman tembakau yang tidak disebabkan oleh hama seperti ulat atau kutu. Data tersebut akan diolah menggunakan metode *Ripple Down Rule* untuk memudahkan petani dalam mencari penyakit dan solusi yang sesuai untuk tanaman tembakaunya.

3.3.2. Metode Ripple Down Rule (RDL)

Setelah mendapatkan data pada tabel 3. 1, langkah selanjutnya adalah membuat peraturan (rule) yang nanti akan digunakan dalam sistem. Metode *Ripple Down Rule* (RDR) merupakan metode yang berbeda dibandingkan dengan metode yang digunakan pada penelitian-penelitian sebelumnya tentang diagnosis penyakit tembakau. Penelitian ini akan mencoba mengimplementasikan metode RDR tersebut ke dalam sistem diagnosis penyakit tanaman tembakau dengan harapan proses dibutuhkan sistem akan lebih ringan karena metode RDR merupakan salah satu

metode sederhana untuk menganalisis suatu kasus. Langkah pertama yang dilakukan adalah memberikan kode untuk masing-masing penyakit untuk memudahkan pembuatan rule. Kode penyakit tanaman tembakau dapat dilihat pada tabel 3. 2 berikut:

Tabel 3. 2 Tabel Kode Penyakit Tembakau

Kode	Penyakit
P01	Patik
P02	Lanas
P03	Busuk Batang
P04	Liyer
P05	Kerupuk / TLCV
P06	Tobacco Mosaic Virus (TMV)
P07	Cucumber Mosaic Virus (CMV)
P08	Bercak Bercincin (Tobacco Ring Spot)

Setelah melakukan pengkodean pada masing-masing penyakit pada tabel 3. 2 di atas, langkah selanjutnya adalah melakukan pengkodean pada gejala. Pengkodean untuk setiap gejala dapat dilihat pada tabel 3. 3 berikut:

Tabel 3. 3 Pengkodean Data Gejala

Kode	Gejala
G01	Bercak kecil berwarna coklat muda pada daun dan lambat laun berubah menjadi putih
G02	Daun kering dengan bintik hitam di bagian tengah bintik coklat/putih
G03	Tanaman layu walaupun setelah disiram
G04	Daun terkulai tetapi masih hijau
G05	Sebelum layu, daun menguning kemudian mengering
G06	Ada bercak berbentuk cincin berwarna coklat di bagian daun
G07	Tanaman layu dari atas
G08	Batang membusuk dan berlubang
G09	Proses layu dimulai dari bagian bawah, dan tidak simetris (hanya satu sisi)
G10	Batang yang layu berwarna coklat kehitaman dan pecah
G11	Daun layu di siang hari (ketika panas) namun segar kembali di malam

	hari (ketika dingin)
G12	Kondisi tumbuhan layu, namun daun tetap hijau
G13	Jika keadaan panas dan kering, proses layu lambat dan daun berwarna hijau pucat
G14	Terdapat garis-garis kecoklatan jika kulit batang dikupas
G15	Daun kaku dan rapuh
G16	Tulang daun menebal
G17	Tepi daun menggulung dan permukaan daun tidak rata
G18	Daun muda yang terbentuk tampak warna tulang daunnya jernih
G19	Jaringan tulang daun berwarna hijau pucat
G20	Terdapat bercak kuning seperti belang-belang (mosaik)
G21	Pertumbuhan terhambat sehingga bentuk tidak beraturan dan kerdil
G22	Daun menggulung
G23	Daun lebih kecil dan rapuh
G24	Terdapat garis-garis berbentuk lingkaran yang sejajar dengan tulang daun
G25	Terdapat garis sejajar dengan cabang yang membentuk lingkaran

Setelah menentukan pengkodean gejala dan penyakit, langkah selanjutnya adalah menentukan rule untuk masing-masing penyakit. Rule untuk menentukan penyakit tanaman tembakau dapat dilihat pada tabel 3. 4 berikut:

Tabel 3. 4 Tabel Keputusan Penyakit dari Gejala

Kode	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08
G01	√							
G02	√							
G03		√						
G04		√						
G05		√						
G06		√						
G07			√					
G08			√					
G09			√					
G10			√					

G11				√				
G12				√				
G13				√				
G14				√				
G15					√			
G16					√			
G17					√			
G18						√		
G19						√		
G20						√		
G21						√		
G22							√	
G23							√	
G24								√
G25								√

Dari tabel 3. 4 di atas dapat disimpulkan rule sebagai berikut:

- a. Penyakit Patik
If G01 and G02 then P01
- b. Penyakit Lanas
If G03 and G04 and G05 and G06 then P02
- c. Penyakit Busuk Batang
If G07 and G08 and G09 and G10 then P03
- d. Penyakit Liyer
If G11 and G12 and G13 and G14 then P04
- e. Penyakit Kerupuk / TLCV
If G15 and G16 and G17 then P05
- f. Penyakit Tobacco Mosaic Virus (TMV)
If G18 and G19 and G20 and G21 then P06
- g. Penyakit Cucumber Mosaic Virus (CMV)
If G22 and G23 then P07
- h. Penyakit Bercak Bercincin (Tobacco Ring Spot)
If G24 and G25 then P08

Pada sistem pakar yang akan dibangun, metode yang digunakan adalah metode *Ripple Down Rules* yang terbentuk berubah berdasarkan hubungan *tree*. *Tree* yang terbentuk akan membentuk proses pertanyaan yang mengarah dari satu penyakit dari beberapa gejala. Penjelasan berikut ini adalah contoh pembentukan pengetahuan yang didapat dari tabel di atas.

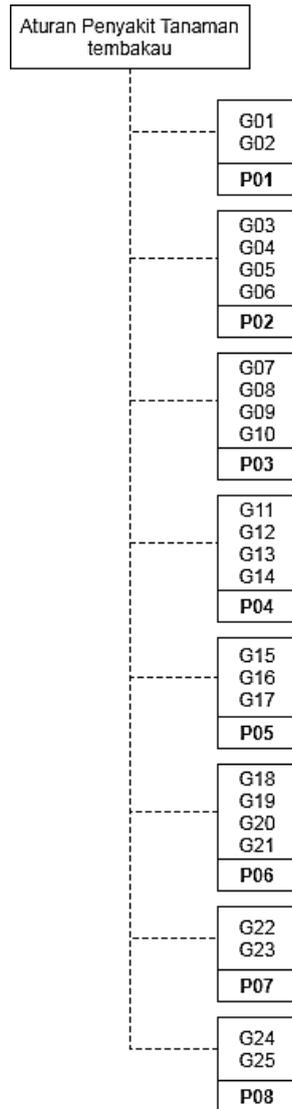
Pengetahuan RDR direpresentasikan dalam bentuk pohon biner dengan setiap simpul menyatakan identifikasi. Jika ditemukan identifikasi suatu kasus tidak benar, maka pakar hanya perlu memasukkan fakta yang benar untuk diletakkan pada bagian fakta yang salah tadi, lalu sistem akan membentuk aturan yang baru berdasarkan fakta yang diberikan oleh pakar dan juga aturan tersebut akan ditandai sebagai *updating rule*. *Updating rule* untuk penyakit tembakau dapat dilihat pada tabel 3. 5 berikut:

Tabel 3. 5 Updating Rule Penyakit Tembakau

Penyakit	Gejala
Patik (P01)	Bercak kecil berwarna coklat muda pada daun dan lambat laun berubah menjadi putih (G01) ATAU Daun kering dengan bintik hitam di bagian tengah bintik coklat/putih (G02)
Lanas (P02)	Tanaman layu walaupun setelah disiram (G03) ATAU Daun terkulai tetapi masih hijau (G04) ATAU Sebelum layu, daun menguning kemudian mengering (G05) ATAU Ada bercak berbentuk cincin berwarna coklat di bagian daun(G06)
Busuk Batang (P03)	Tanaman layu dari atas (G07) ATAU batang membusuk dan berlubang (G08) ATAU proses layu dimulai dari bagian bawah, dan tidak simetris (hanya satu sisi) (G09) ATAU batang yang layu berwarna coklat kehitaman dan pecah (G10)
Liyer (P04)	Daun layu di siang hari (ketika panas) namun segar kembali di malam hari (ketika dingin) (G11) ATAU kondisi tumbuhan layu, namun daun tetap hijau (G12)

	ATAU jika keadaan panas dan kering, proses layu lambat dan daun berwarna hijau pucat (G13) ATAU terdapat garis-garis kecoklatan jika kulit batang dikupas (G14)
Kerupuk/ TLCV (P05)	Daun kaku dan rapuh (G15) ATAU tulang daun menebal (G16) ATAU tepi daun menggulung dan permukaan daun tidak rata (G17)
Tobacco Mosaic Virus (TMV) (P06)	Daun muda yang terbentuk tampak warna tulang daunnya jernih (G18) ATAU jaringan tulang daun berwarna hijau pucat (G19) ATAU terdapat bercak kuning seperti belang-belang mosaik (G20) ATAU pertumbuhan terhambat sehingga bentuk tidak beraturan dan kerdil (G21)
Cucumber Mosaic Virus (CMV) (P07)	Daun menggulung (G22) ATAU daun lebih kecil dan rapuh (G32)
Bercak Bercincin (Tobacco Ring Spot) (P08)	Terdapat garis-garis berbentuk lingkaran yang sejajar dengan tulang daun (G24) ATAU terdapat garis-garis sejajar cabang yang membentuk lingkaran (G25)

Tree dari penyakit tembakau dapat dilihat pada gambar 3. 5 berikut:



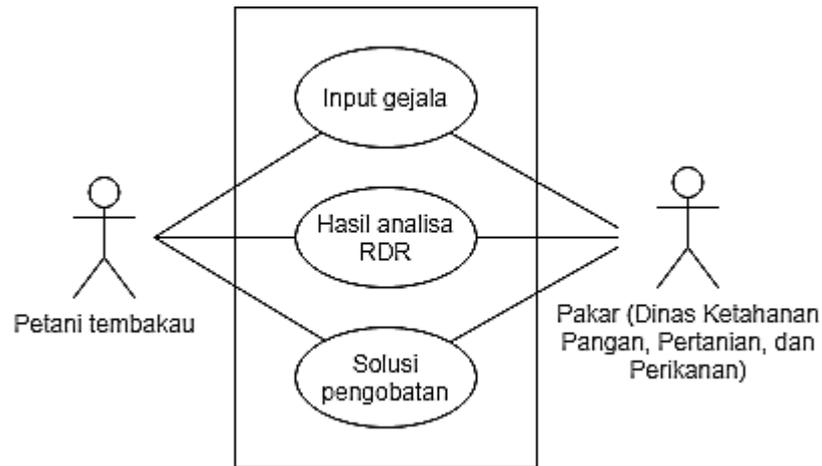
Gambar 3. 4 Pohon RDR Penyakit Tembakau

Gambar 3. 4 di atas merupakan tree yang akan digunakan dalam sistem sebagai dasar menganalisis penyakit tanaman tembakau.

3.3.3. Unified Modelling Language (UML)

3.3.3.1. Diagram Use Case

Diagram use case digunakan untuk memudahkan perancangan tentang aktor atau pengguna dan fitur-fitur yang dapat digunakan oleh aktor tersebut. Diagram use case untuk sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada gambar 3.5 berikut:



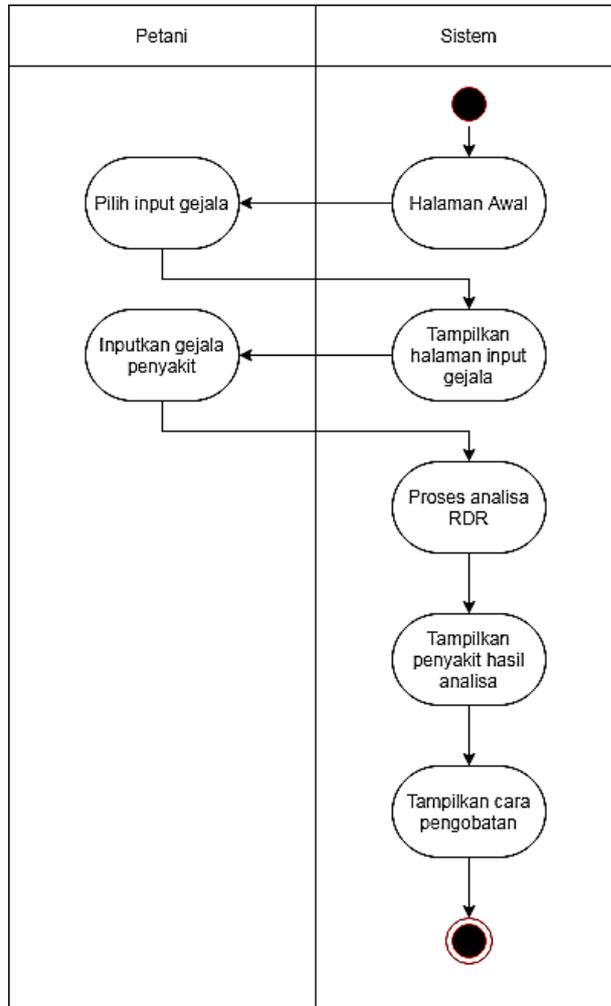
Gambar 3. 5 Diagram Use Case

Dari gambar 3. 5 di atas dapat dilihat bahwa terdapat 2 aktor yang akan berinteraksi dengan sistem yaitu petani tembakau dan pakar tembakau dari Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian, dan Perikanan Kabupaten Temanggung). Kedua aktor tersebut dapat mengakses fitur untuk input gejala, melihat hasil analisis RDR, dan melihat solusi dari penyakit tersebut.

Petani dan pakar memiliki tujuan penggunaan sistem yang berbeda. Petani tembakau akan menggunakan sistem untuk memudahkan menganalisis penyakit tanaman tembakaunya tanpa harus menghubungi pakar terlebih dahulu dan menemukan solusi yang tepat untuk mengatasi penyakit yang sedang dihadapinya, sedangkan pakar dari Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian, dan Perikanan Kabupaten Temanggung bertujuan untuk menguji kesesuaian output yang dihasilkan dari penerpana metode *Ripple Down Rule* pada sistem dengan rancangan yang dibuat.

3.3.3.2. Design Activity Diagram

Activity diagram digunakan untuk menjelaskan proses aplikasi ini dari awal proses hingga aplikasi berakhir. Activity diagram untuk sistem diagnosis penyakit tembakau dengan metode *Ripple Down Rule* dapat dilihat pada gambar 3. 6 berikut:



Gambar 3. 6Activity Diagram

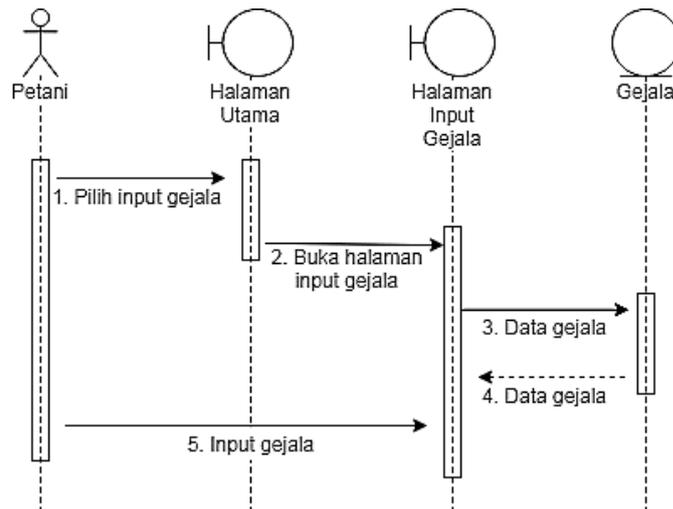
Dari gambar 3. 6 di atas dapat dilihat proses yang dilalui oleh aktor dan sistem. Proses diawali dengan sistem menampilkan halaman utama atau halaman awal. Petani memilih menu input gejala dan sistem akan merespon dengan menampilkan halaman input gejala. Langkah selanjutnya adalah petani menginputkan gejala pada halaman input. Setelah selesai menginputkan gejala, sistem akan melakukan analisis menggunakan metode *Ripple Down Rule* dan menampilkan hasil analisis disertai dengan solusi pengobatan.

3.3.3.3. Sequence Diagram

Sequence diagram digunakan untuk menjelaskan setiap aktifitas yang akan dilalui oleh aktor dan objek di dalam suatu aplikasi dalam memberikan suatu informasi. Sequence diagram untuk Sistem adalah sebagai berikut:

a. Sequence Diagram Input Gejala

Sequence diagram untuk input gejala dapat dilihat pada gambar 3. 7 berikut:

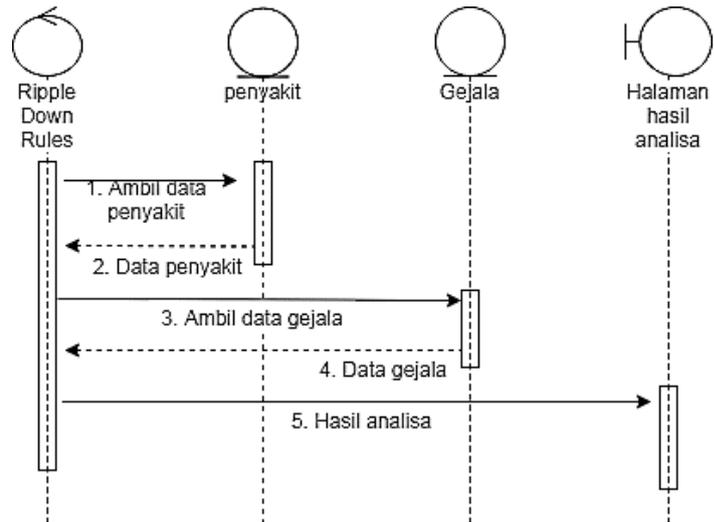


Gambar 3. 7 Sequence Diagram Input Gejala

Gambar 3. 7 di atas merupakan sequence diagram untuk proses input gejala.

b. Sequence Diagram Analisis

Sequence diagram untuk analisis menggunakan metode *Ripple Down Rule* dapat dilihat pada gambar 3. 8 berikut:



Gambar 3. 8 Sequence Diagram Analisis

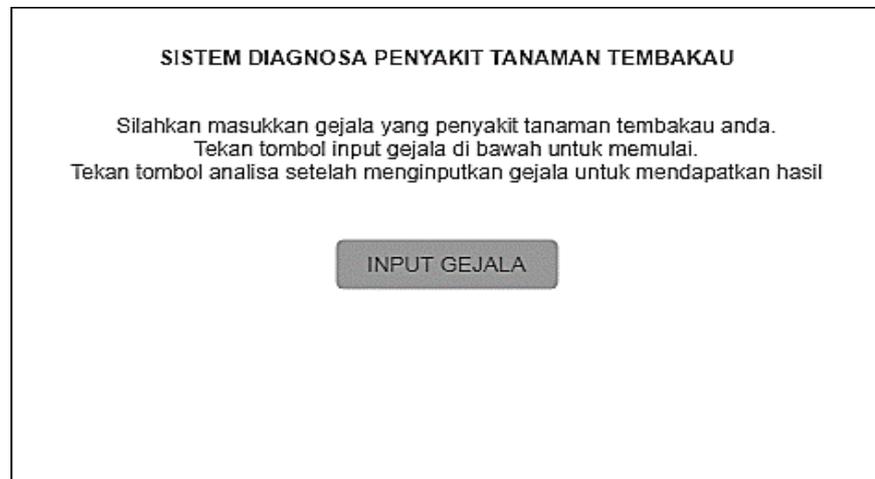
Dari gambar 3. 8 di atas dapat dilihat sequence diagram untuk proses analisis menggunakan metode RDR.

3.3.4. Perancangan Antar Muka

Antar muka atau sering disebut *interface* merupakan tampilan dari sebuah sistem yang nantinya dapat dilihat oleh pengguna melalui monitor atau layar. Antar muka untuk sistem diagnosis penyakit tembakau adalah sebagai berikut:

3.3.4.1. Rancangan Antar Muka Halaman Awal

Rancangan antar muka untuk halaman awal dapat dilihat pada gambar 3. 9 berikut:



Gambar 3. 9 Antar Muka Halaman Awal

Dari gambar 3. 9 di atas dapat dilihat pada halaman awal terdapat petunjuk penggunaan sistem. Petunjuk tersebut dibuat karena petani tidak terlalu sering mengoperasikan sebuah sistem. Di bawah petunjuk penggunaan terdapat tombol input gejala untuk memulai proses input gejala.

3.3.4.2.Rancangan Antar Muka Halaman Input Gejala

Rancangan antar muka untuk halaman input gejala dapat dilihat pada gambar 3. 10 berikut:

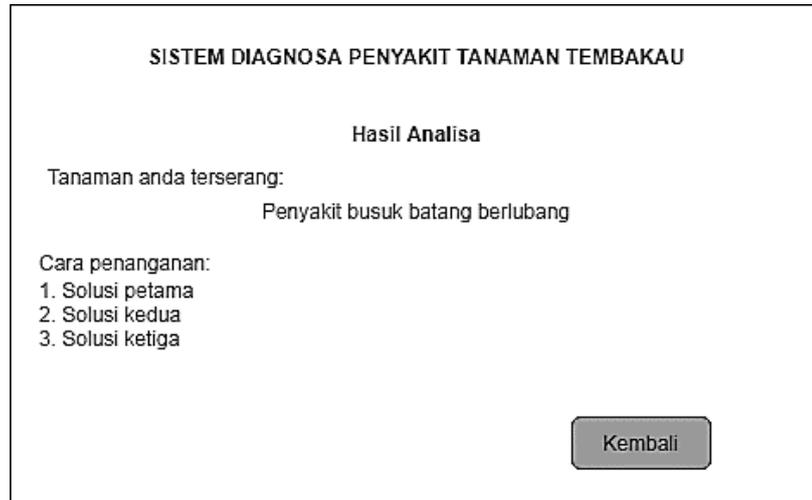
The image shows a software interface titled "SISTEM DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN TEMBAKAU". Underneath the title is the heading "Input Gejala". There are three rows of input fields. Each row consists of a label on the left ("Gejala 1", "Gejala 2", and "Gejala 3" respectively) and a corresponding text input box on the right. Below these input fields is a single button labeled "ANALISA".

Gambar 3. 10 Antar Muka Halaman Input Gejala

Gambar 3. 10 di atas merupakan antar muka halaman input gejala penyakit tanaman tembakau. Halaman tersebut menampilkan form input gejala dengan menu yang sudah disediakan di database. Setelah selesai menginputkan gejala, pengguna dapat menekan tombol analisis untuk memproses dan sistem akan menampilkan halaman hasil analisis

3.3.4.3.Rancangan Antar Muka Halaman Hasil

Rancangan antar muka untuk halaman hasil dapat dilihat pada gambar 3. 11 berikut:



Gambar 3. 11 Antar Muka Halaman Hasil

Gambar 3. 11 di atas merupakan antar muka halaman hasil yang berisi hasil diagnosis penyakit tanaman tembakau dari proses *Ripple Down Rule*. Nama penyakit akan ditampilkan beserta solusi penanganan penyakit tersebut. Di bagian bawah kanan terdapat tombol kembali untuk menampilkan halaman awal sistem.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan implementasi rancangan dan melihat hasil dari pengujian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *Ripple Down Rule* dapat mengidentifikasi penyakit yang menyerang tanaman tembakau berdasarkan gejala yang diinputkan.
2. Metode *Ripple Down Rule* dapat diterapkan dengan baik ke dalam sistem untuk mendiagnos penyakit tanaman tembakau

5.2. Saran

Dari hasil dan kesimpulan yang diambil, maka dapat diberikan saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Sistem dapat dibangun dengan menambahkan perhitungan misalnya dengan metode *Certainty Factor* untuk memberikan penilaian atas keakuratan diagnose
2. Pada penelitian selanjutnya dapat ditambahkan penyakit yang ditimbulkan oleh hama sehingga pengetahuan sistem menjadi lebih luas

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, D. (2019). Sistem Pakar Hama Dan Penyakit Tembakau Menggunakan Metode Forward Chaining. *Media ElektriKa*, 12(1), 50–57.
- Compton, P. (1991). Ripple down rules: Turning knowledge acquisition into knowledge maintenance. *Artificial Intelligence In Medicine*, 04(06), 463–475.
- Dewo, A. S. (2021). *Sistem Pakar Penyakit Tembakau Na Oogs Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web*. 4(2), 143–150.
- Gunawan, I., & Fernando, Y. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Kucing Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Web. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 6(3), 429–437. <https://doi.org/10.35870/jtik.v6i3.466>
- Junifa, D., Aisyah, S., Simanjuntak, A. C. M., & Ginting, S. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Dokter Menggunakan Metode Weight Product (Wp) Berbasis Web. *Jurnal Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer Prima(JUSIKOM PRIMA)*, 3(1), 24–29. <https://doi.org/10.34012/jusikom.v3i1.561>
- Musnandar, D. (2020). Penerapan Metode Ripple Down Rules Untuk Mendiagnosa Penyakit Burung. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 1(2), 89. <https://doi.org/10.30865/json.v1i2.1941>
- Noor, A. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Kepribadian. *Jurnal Humaniora Teknologi*, 5(2), 33–41. <https://doi.org/10.34128/jht.v5i2.61>
- Pasaribu, C. T., Hidayat, N., & Wihandika, R. C. (2018). Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Tanaman Tembakau Virginia dengan Metode Dempster-Shafer. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(5), 2092–2094.
- Ritonga, V. F. (2020). *Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Scabies (Rabi) Menggunakan Metode Ripple Down Rule*. 7(5), 537–541. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v7i4.2281>
- Sunariya, M. I. T. (2019). Keberlanjutan Perkebunan Tembakau Di Kabupaten Temanggung. *Prosiding Seminar Nasional Geografi*, 367–371.

- Sundari, S. P. (2020). Penerapan Metode Ripple Down Rules Untuk Mendiagnosa Penyakit Hamster. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 2(2), 71–75. <https://doi.org/10.47065/bits.v2i2.165>
- Swastika, W. (2006). *PHP 5 dan MySQL 4 (Proyek Shopping Cart 1)*. Dian Rakyat.
- Wibowo, M. B., & Hasibuan, N. A. (2021). *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Lupus Dengan Menggunakan Metode Ripple Down Rules*. 1(3), 95–100.