



Pengembangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kubis Berbasis Forward Chaining

Yosep Septiana^{1*}, Wiyoga Barwardono², Ahmad Nurhalim³
^{1,2,3}Institut Teknologi Garut, Indonesia

***email:** yseptiana@itg.ac.id

Info Artikel

Dikirim: 22 Agustus 2023

Diterima: 16 Mei 2024

Diterbitkan: 18 Mei 2024

Kata kunci:

Forward Chaining;

Penyakit;

RUP;

Sistem Pakar;

UML.

ABSTRAK

Penyakit-penyakit yang sering menyerang tanaman kubis seperti busuk lunak, busuk hitam, rebah batang, ulat krop, ulat tanah, bercak daun, ulat daun dan akar gada yang sering terjadi, sehingga para petani kesulitan dalam mengidentifikasi penyakitnya. Penyakit-penyakit pada tanaman kubis sering menjadi faktor yang sering di keluhkan oleh petani kubis dan juga masih banyak yang kesulitan dalam mendiagnosis penyakit yang menyerang tanaman kubis. Selain itu, petani kubis seringkali tidak memiliki pengetahuan yang memadai mengenai berbagai jenis penyakit yang dapat menyerang tanaman kubis, sehingga sering kali kesulitan dalam memilih strategi pengobatan yang tepat. Tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan sebuah sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit kubis menggunakan metode forward chaining. Untuk memberikan mamfaat bagi para petani atau para ahli untuk mengidentifikasi penyakit yang menyerang kubis dari gejala yang di alami oleh tanaman. Sistem ini di bangun menggunakan metode inferensi *forward chaining* serta metode perancanganya menggunakan metode *rational unified process* tahapanya di mulai dari *inception*, *elaboration*, *construction*, dan *trasion*. Sehubung dengan masalah tersebut untuk mempermudah atau memperoleh informasi dari gejala-gejala yang terjadi pada kubis. Penelitian kali ini mencangkup pengembangan sistem pakar dan mendiagnosis penyakit kubis dari gejala yang di kumpulkan denga menggunakan metode *forward chaining*, diharapkan dengan adanya sistem ini dapat membantu para petani atau ahli pertanian dalam mencegah terjadinya penyakit yang dapat merusak tanaman kubis serta dapat meningkatkan kualitas dan produksi yang baik. Dalam hasil penelitian, dibuatnya sistem pakar diagnosa penyakit kubis, aplikasi ini dibangun untuk para petani dalam mendiagnosis penyakit pada kubis dari gejala yang dialami. Dengan adanya sistem ini bisa memberika maafaat dan pengetahuan bagi petani.

1. PENDAHULUAN

Pertanian adalah salah satu sektor ekonomi yang memiliki kepentingan besar bagi manusia. Tanaman kubis merupakan salah satu sayuran yang sering di tanam di wilayah cisurupan. Tidak hanya itu, tanaman kubis memiliki nilai nutrisi tinggi dan bayak diolah untuk dihidangkan menjadi makanan, serta bahan baku dalam produksi kimia dan obat-obatan [1]. Pengelolaan tanaman kubis agar terhindar dari penyakit sangat penting agar kualitas baik dan produksi yang optimal [2]. Penyakit-penyakit pada tanaman kubis sering menjadi faktor yang sering di keluhkan oleh petani kubis dan juga masih banyak yang kesulitan dalam mendiagnosis penyakit

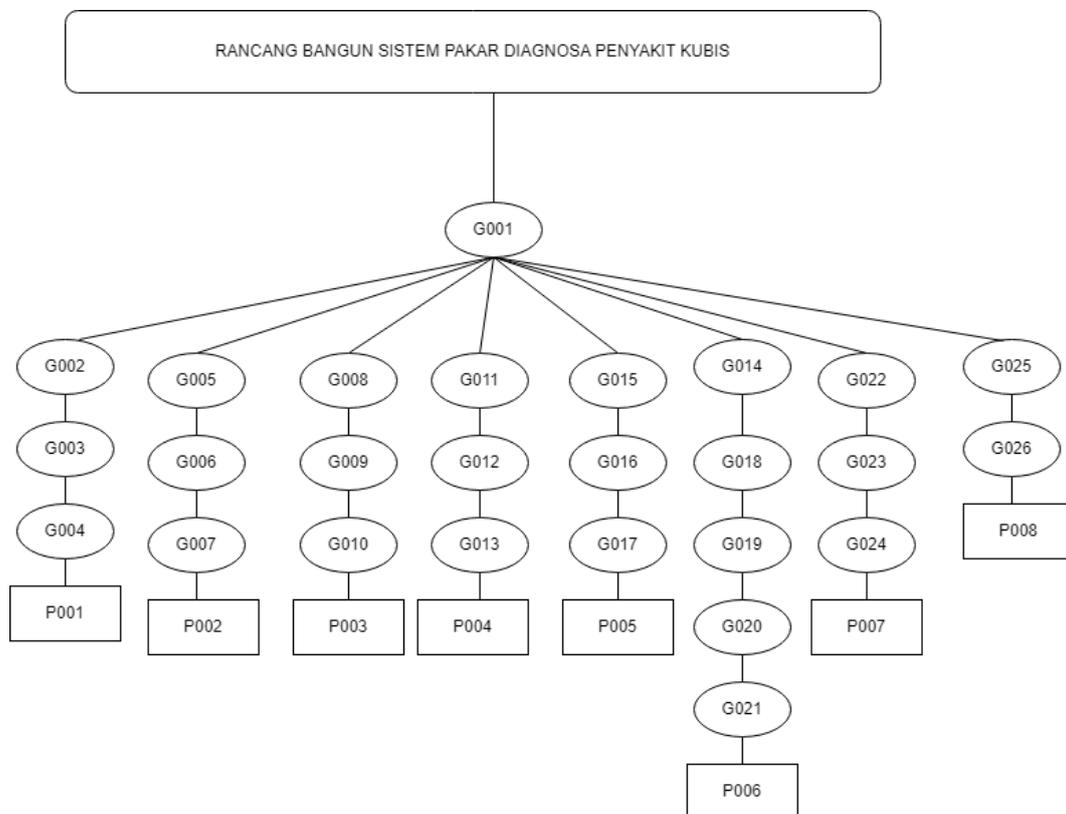
yang menyerang tanaman kubis [3]. Selain itu, petani kubis seringkali tidak memiliki pengetahuan yang memadai mengenai berbagai jenis penyakit yang dapat menyerang tanaman kubis, sehingga seringkali kesulitan dalam memilih strategi pengobatan yang tepat [4].

Bidang teknologi juga dapat membantu memberikan pengetahuan dan pembelajaran bagi para petani untuk meningkatkan produksi dan kualitas dari pertanian mereka [5]. Penyakit-penyakit yang sering menyerang tanaman kubis seperti busuk lunak, busuk hitam, rebah batang, ulat krop, ulat tanah, bercak daun, ulat daun dan akar gada yang sering terjadi, sehingga para petani kesulitan dalam mengidentifikasi penyakitnya [6]. Penelitian tentang intensitas penyakit pada tanaman kubis di cisurupan juga perlu dilakukan untuk mengetahui gejala dan solusi pencegahan dalam mengurangi kerugian petani akibat penyakit pada tanaman kubis [7]. Salah satu rancangan yang akan dibuat adalah sistem pakar diagnosa penyakit kubis dengan menggunakan *forward chaining*, yang memiliki tujuan memberikan bantuan kepada para petani atau ahli pertanian dalam mendiagnosa penyakit yang menyerang tanaman kubis [8]. Dengan adanya penelitian ini dapat memberikan mamfaat bagi petani yang berada di wilayah cisurupan untuk mengetahui penyakit dari gejala-gejala yang di alami [9].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Sistem Pakar

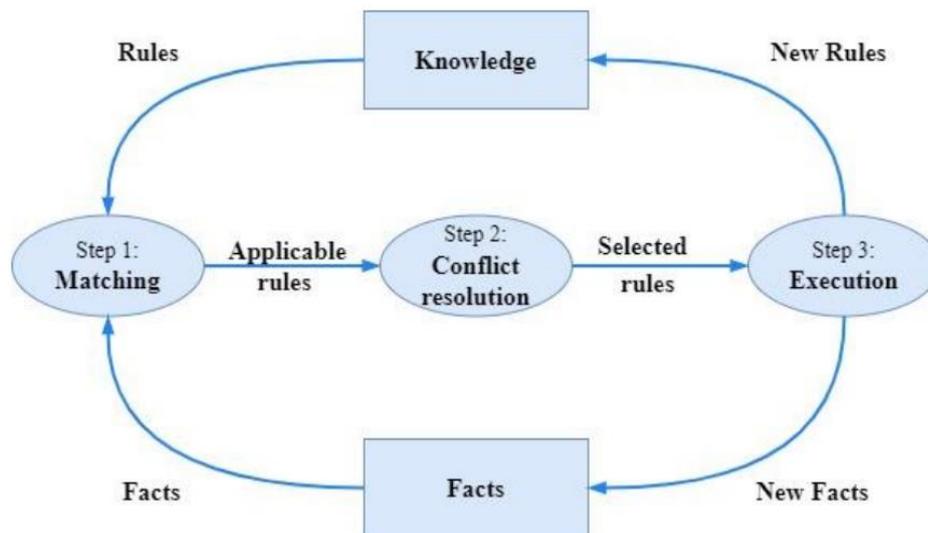
Sistem pakar merupakan sebuah perangkat computer yang digunakan untuk mengatasi permasalahan yang sedang di hadapi oleh para ahli dan memiliki kemampuan khusus dalam penyelesaian masalah [10]. Sistem pakar adalah suatu model yang memampatkan wawasan informasi paktual serta logika untuk menemukan solusi terhadap permasalahan yang di alami berdasarkan hasil pengetahuan seorang ahli [11]. Adapun dalam sistem pakar terdapat pohon pakar atau pohon keputusan yang mana di gambarkan yang menjadi salah satu alternatif dalam memecahkan masalah [12].



Gambar 1. Pohon Keputusan

2.2 Forward Chaining

Forward chaining merupakan metode penalaran di mulai dari fakta yang ada setelah itu di uji kebenarannya. Konsep *forward chaining* di awali dengan mengumpulkan fakta dasar menuju kesimpulan akhir. Langkah ini di jalankan dengan memeriksa aturan secara berurutan untuk memastikan apakah data yang di amati memenuhi persyaratan aturan tersebut [13].



Gambar 2. Tahapan Forward Chaining

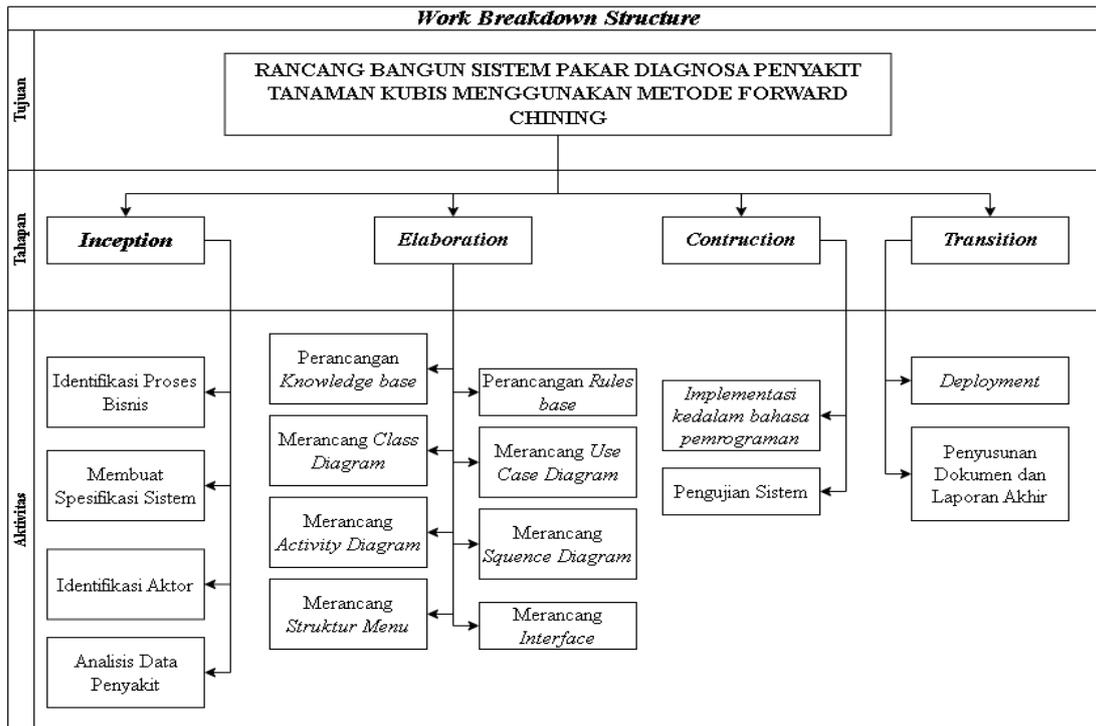
Fungsi masing-masing step antara lain sebagai berikut.

- 1) Pada step ini, setiap aturan yang ada dalam basis pengetahuan dibandingkan dengan pakta yang telah diketahui untuk mencari aturan yang sesuai.
- 2) *Conflict Resolution*. Pada langkah pertama memungkinkan besar akan muncul situasi dimana beberapa aturan akan saling bertentangan kemudian dari konflik itu bertujuan menentukan aturan mana yang memiliki prioritas tinggi dan potensial untuk di eksekusi.
- 3) Langkah terakhir dari proses penerusan (*forward reasoning*) untuk menghasilkan dua kemungkinan, yakni informasi baru di Tarik dan dimasukkan kebasis fakta atau aturan baru yang akan di tambahkan ke basis pengetahuan.

2.3 Rational Unified Process (RUP)

Rational Unified Process (RUP) adalah salah satu metode perancangan perangkat lunak yang populer dan banyak digunakan di dunia industry. RUP adalah sebuah kerangka kerja yang berorientasi objek yang terstruktur dan memerlukan dokumen yang lengkap. Tujuannya untuk menghasilkan sebuah perangkat lunak yang memiliki kualitas untuk mencapai kebutuhan dan anggaran yang telah di tentukan [14].

Pendekatan *Rational Unified Process* (RUP) untuk merancang sistem. Tahapan pendekatan RUP yang digunakan meliputi *Inception*, *Elaboration*, *Construction*, dan *Transition* [15]. Untuk mempermudah aktivitas perancangan sistem, penelitian ini menggunakan *Work Breakdown Structure* (WBS) yang sesuai dengan tahapan RUP yang dipilih. WBS tersebut direpresentasikan dalam gambar di bawah ini.



Gambar 3. Work Breakdown Structure

- 1) *Inception*, tahapan ini merupakan persiapan dari penelitian. Dalam tahapan inception:
 - a. Identifikasi proses bisnis yang berjalan, pada tahap ini berupa penentuan target aktor sebagai pengguna dari sistem dan menggambarkan hubungan antara pengguna dan sistem. Pada hasil identifikasi aktor proses bisnis didapatkan aktor yang menggunakan aplikasi adalah para petani.
 - b. Membuat spesifikasi sistem, tahap ini menggambarkan fungsi dari sistem dan kinerja sistem tersebut pada pengaplikasiannya sebagai aplikasi berbasis web.
 - c. Identifikasi aktor, tahap ini menentukan sebuah aktor atau pengguna yang akan menggunakan sistem.
 - d. Analisis data penyakit, tahap ini dilakukan wawancara untuk mengetahui data tentang penyakit, gejala-gejala dan cara penanganannya.
- 2) *Elaboration*, pada tahap ini dilakukan aktivitas yaitu perancangan *knowledge base*, *rule base*, *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, *class diagram*, serta melakukan perancangan untuk struktur menu dan interface dari aplikasi yang akan dibuat.
- 3) *Contruction*, pada tahap ini melakukan implementasi kode program menggunakan bahasa pemrograman yang digunakan dan sesuai dengan pemodelan pada tahap *Elaboration* serta pengujian *alpha* pada aplikasi diagnosis penyakit kubis dengan menggunakan metode pengujian *black box testing*.
- 4) *Transition*, pada tahap ini melakukan pengujian *beta testing* terhadap user atau pengguna aplikasi dan setelah itu melakukan penyerahan aplikasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini menjelaskan hasil penelitian yang diperoleh secara detil, dapat dinyatakan dalam bentuk tabel, kode program atau grafik agar mudah dipahami.

Setelah melalui beberapa tahapan dalam metode penelitian yang telah disajikan, diperoleh sistem pakar deteksi kesuburan tanah dengan hasil implementasi meliputi tahapan dalam sistem yaitu, Use Case Diagram, Class Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, struktur Menu, dan Interface. Selain itu, juga dilakukan pengujian Alpha dan pengujian Beta. Untuk aktivitas yang telah terlaksana dapat disajikan sebagai berikut:

- 1) *Inception*

- a. Pada tahap identifikasi proses bisnis, dilakukan analisis dan pemahaman terhadap proses bisnis yang ingin diselesaikan oleh sistem pakar. Proses ini melibatkan langkah-langkah atau aktivitas yang terjadi dalam kegiatan eteksi kesuburan tanah.
 - b. Pada tahap spesifikasi sistem, dilakukan pengumpulan data kebutuhan dan spesifikasi yang diperlukan untuk membangun sistem pakar. Spesifikasi sistem ini menjadi acuan dalam merancang dan mengimplementasikan sistem.
 - c. pada tahap identifikasi fakta awal, dilakukan pengumpulan data dan informasi yang diperlukan sebagai fakta awal dalam proses deteksi kesuburan tanah. Fakta-fakta ini digunakan sebagai dasar untuk melakukan inferensi dan memberikan rekomendasi yang tepat.
- 2) Elaboration
- a. Pada Perancangan knowledge base dilakukan pembuatan struktur da nisi dari basis pengetahuan yang akan digunakan dalam sistem. Basis pengetahuan ini berisi aturan-aturan dan informasi penting yang akan digunakan dalam inferensi kesuburan tanah.
 - b. Selanjutnya yaitu rule base yang dilakukan untuk membuat aturan-aturan yang akan digunakan dalam sistem. Aturan-aturan unu akan menjadi dasar dalam proses inferensi untuk mengidentifikasi kesuburan

Tabel 1. Rule Base Gejala dan Penyakit

Kode	Kode Gejala	Nama Penyakit	Solusi
Rule 1	G001, G002, G003, G004	Ulat Tanah	Menggunakan perangkap ulat berupa potongan jerami yang diletakkan di sekitar tanaman.
Rule 2	G005, G006, G007	Ulat Daun Kubis	Memeriksa secara rutin dan secara manual menghapus ulat yang terlihat
Rule 3	G008, G009, G011	Ulat Krop	Menggunakan insektisida berbasis biologi atau insektisida alami yang aman.
Rule 4	G010, G012	Rebah Batang	Menghindari penumpukan air di sekitar pangkal tanaman.
Rule 5	G013, G016, G017	Bercak Daun	Mencabut dan membuang daun-daun yang terinfeksi
Rule 6	G014, G015	Busuk Hitam	Menerapkan rotasi tanaman dan menghindari penumpukan sisa tanaman yang terinfeksi
Rule 7	G018, G019, G020	Busuk Lunak	Periksa tanaman secara teratur dan jatuhkan ulat secara manual jika jumlah nya terbatas.
Rule 8	G021, G022	Akar Gada	Memilih varietas tanaman yang tahan terhadap penyakit akar gada.

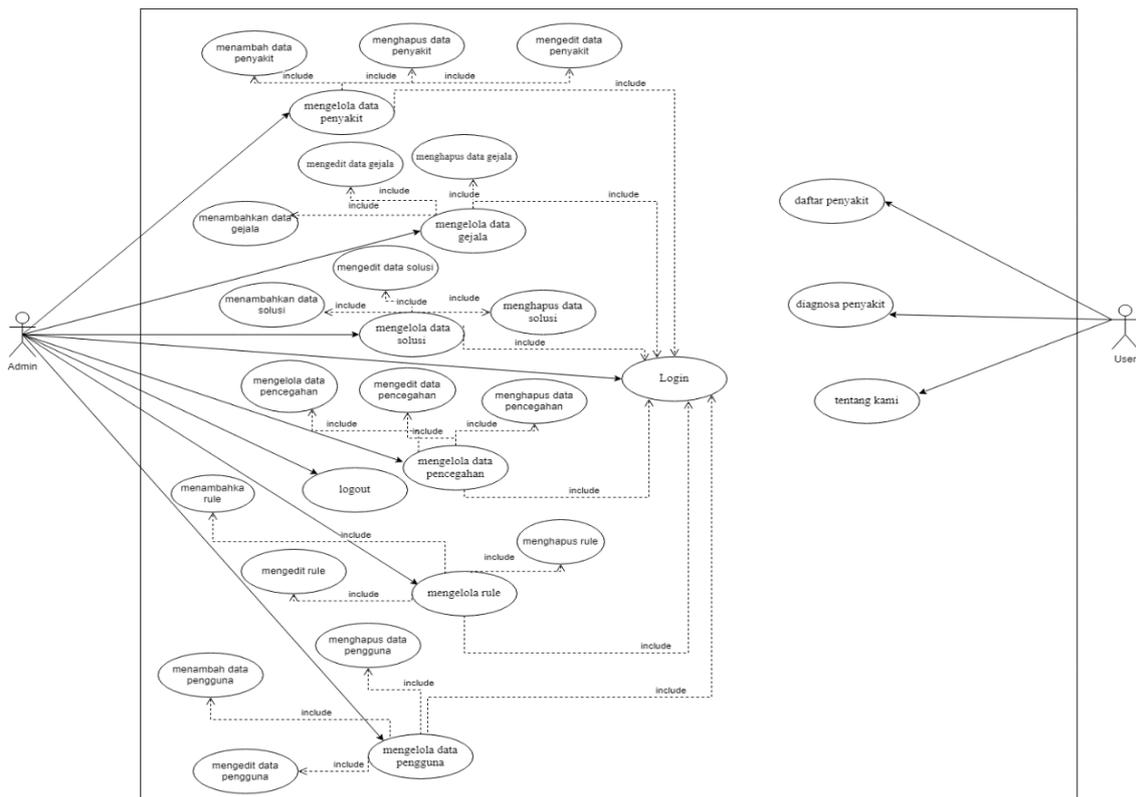
Tabel 2. Relasi Gejala dengan Penyakit

Kode gejala	Kode Penyakit							
	Ulat Tanah	Becak Daun	Rebah Batang	Busuk Hitam	Busuk Lunak	Akar Gada	Ulat Daun	Ulat Krop
G001	v	v	v	v	v	v	v	v
G002	v							
G003	v							
G004	v							
G005		v						
G006		v						
G007		v						
G008			v					
G009			v					
G010			v					
G011				v				
G012				v				
G013				v				

Kode gejala	Kode Penyakit							
	Ulat Tanah	Becak Daun	Rebah Batang	Busuk Hitam	Busuk Lunak	Akar Gada	Ulat Daun	Ulat Krop
G014						v		
G015					v			
G016					v			
G017					v			
G018						v		
G019						v		
G020						v		
G021						v		
G022							v	
G023							v	
G024							v	
G025								v
G026								v

c. *Diagram Use Case*

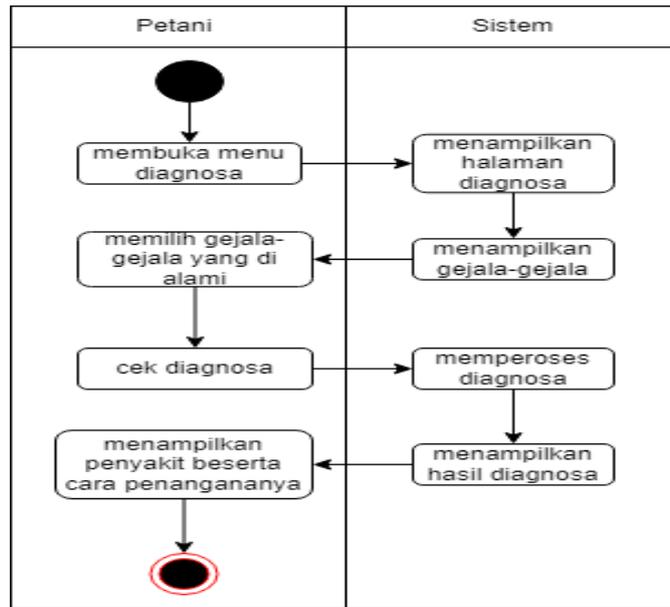
Pengguna *diagram use case* untuk sistem pakar biasanya untuk menggambarkan fungsional pada sistem pakar yang dibuat tersebut, pada sistem pakar diagnosa penyakit kubis disajikan di bawah ini.



Gambar 4. Use case Diagram

d. *Diagram Activity*

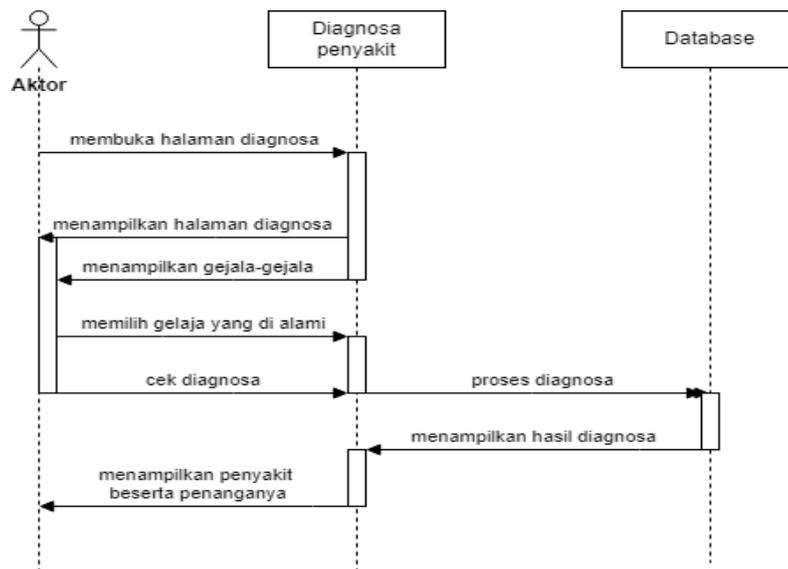
Diagram activity mengilustrasikan alur kerja atau rangkain aktifitas dalam suatu sistem. Berikut ini adalah salah satu diagram dari diagnosa gejala penyakit. Salah satu contoh *activity diagram* bisa dilihat di bawah ini.



Gambar 5. Activity Diagram

e. *Sequence Diagram*

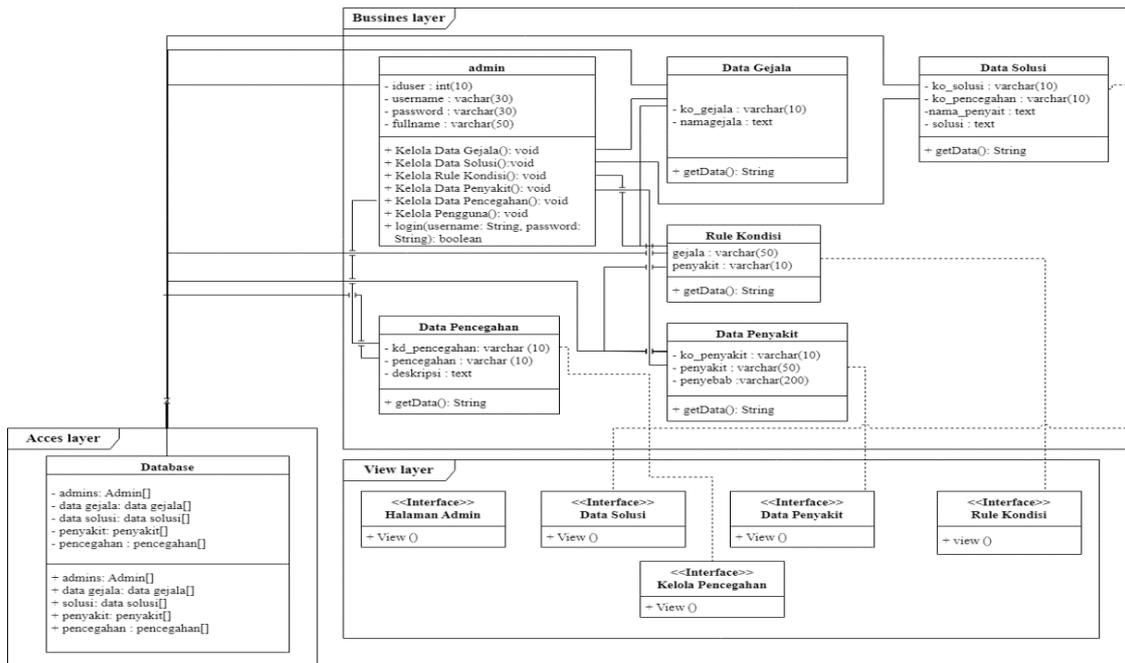
Sequence Diagram merupakan gambaran hubungan antara actor dan sistem. Salah satu contoh sistem pakar diagnosa penyakit kubis. Cek diagnosa digambarkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 6. Squence Diagram

f. *Class Diagram*

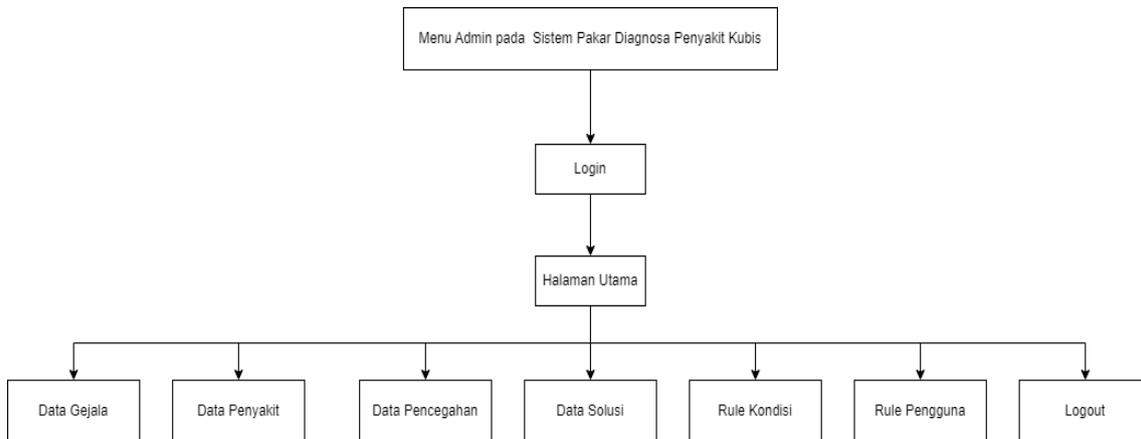
Class diagram adalah sebuah penggambaran tersruktur dari sebuah sistem dimana elemen-elemen di kelompokkan dalam *class diagram* untuk membangun sebuah sistem. Berikut ini gambaran class diagram di sajikan di bawah ini.



Gambar 7. Class Diagram

g. Struktur menu

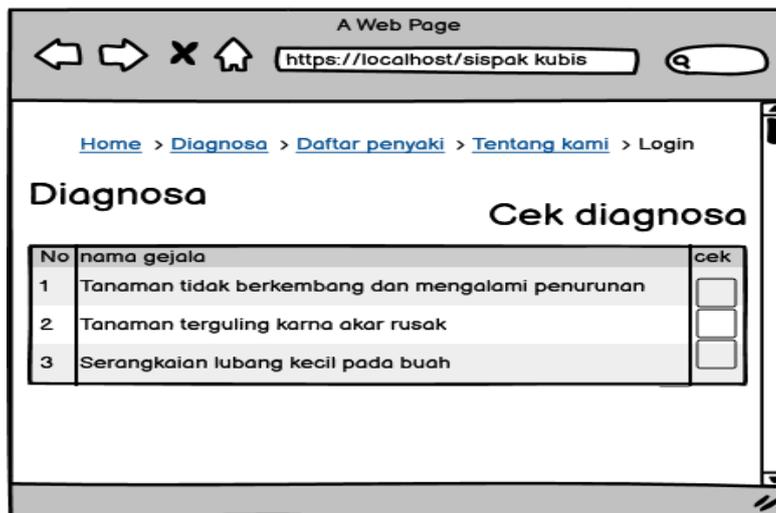
Struktur menu dibuat untuk memberikan gambaran menu pada sistem pakar yang akan dibuat. Struktur menu sistem pakar diagnosa penyakit kubis.



Gambar 8. Stuktur Menu

h. Interface

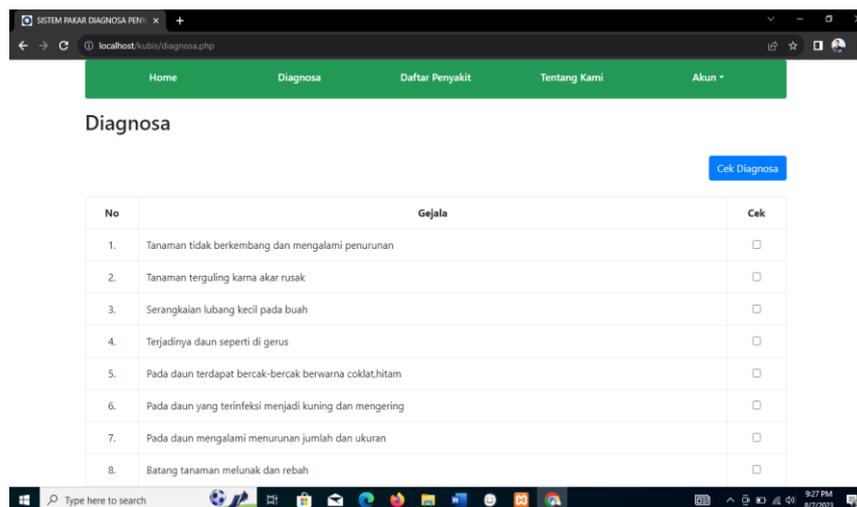
Merancang antarmuka merupakan konsep umum dari tampilan umum dari situs web yang akan dihasilkan. Merancang antarmuka bermanfaat untuk meningkatkan efisiensi selama proses implementasi ke dalam Bahasa pemrograman. Berikut ini gambaran antar muka di sajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 9. Interface Diagnosa

3) *Contruction*

- a. Implementasi yaitu rancangan sistem yang diubah kedalam kode program untuk membangun aplikasi diagnosa penyakit kubis. Dengan menggunakan PHP Native Program disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 10. Implementasi Pemrograman

Gambar 10 menunjukkan program dari fitur menu diagnosa yang diimplementasikan ke dalam bahasa pemrograman php.

- b. Alpha testing dilakukan untuk menguji fungsional dan kinerja sistem sebelum sampai ke pengguna. Alpha testing dilakukan dengan menguji sistem tanpa mengetahui bagaimana sistem dibangun secara detail metode ini disebut black box testing.

4) *Transition*

Dalam tahap transition lebih di fokuskan kepada beta testing, pengujiannya menggunakan metode kuisisioner dan perhitungan likert untuk mendapatkan hasil akhir dalam bentuk persentase. Dalam pengujian kegunaan (user beta testing), dilakukan pada 21 pengguna dari berbagai kelompok. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi kebutuhan pengguna serta mengidentifikasi potensi masalah kegunaan sebelum peluncuran resmi.

Tabel 3. Hasil Kuisisioner User Beta Testing

No	Pertanyaan	S	s	N	TS	STS
1.	Apakah menu dalam sistem ini dapat di gunakan dengan baik.	14	7	0	0	0
2.	Apakah anda mengalami kesulitan bug/eror saat menggunakan sistem ini.	0	1	0	13	7
3.	Apakah tampilan sistem menarik	6	13	2	0	0
4.	Apakah sistem ini memberikan mamfaat dan pengetahuan bagi petani	16	5	0	0	0
5.	Apakah sistem ini akurat dalam melakukan pendiagnosaan.	9	12	0	0	0

Perhitungan *likert* untuk menggabungkan data dari seluruh orang yang mengguji. Perhitungan *likert* dilakukan dengan memberikan nilai dari 5 hingga 1 untuk respon (sangat setuju-sangat tidak setuju) dalam setiap pertanyaan. Dengan respon yang telah diberikan dapat memberikan gambaran keseluruhan tentang tingkat kepuasan dan keberhasilan sistem dalam memenuhi ekspektasi dan kebutuhan pengguna. Berikut adalah hasil akhir perhitungan *likert* yang di dapatkan.

Bagian 1: Total Nilai

Total Nilai Sangat Setuju (5) = 5 x 45 = 225

Total Nilai Setuju (4) = 4 x 38 = 152

Total Nilai Netral (3) = 3 x 2 = 6

Total Nilai Tidak Setuju (2) = 2 x 13 = 26

Total Nilai Sangat Tidak Setuju (1) = 1 x 7 = 7

Total Nilai = 225 + 152 + 6 + 26 + 7 = 446

Bagian 2: Nilai Tertinggi

Nilai Tertinggi = 5 x 5 x 21 = 525

Bagian 3: Hasil Akhir

$$\text{Hasil Akhir} = \frac{\text{Total Nilai}}{\text{Nilai Tertinggi}} \times 100\% = \frac{446}{525} \times 100\% = 84.95\%$$

Dengan demikian, hasil perhitungan *likert*, mayoritas penguji memberikan respon positif terhadap sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kubis dengan persentase sekitar 84.95%. Hal ini menunjukkan bahwa pengguna merasa puas dan memberikan *feedback* yang baik terhadap sistem yang diuji dalam tahap *beta testing*. Pengguna juga menilai bahwa sistem ini mudah digunakan, memberikan hasil identifikasi yang akurat, dan tidak mengalami masalah *bug* atau *error* yang signifikan. Dengan hasil akhir di atas 80%, dapat dianggap bahwa sistem pakar diagnosa penyakit kubis telah lulus uji beta dengan baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang bertujuan mengimplementasikan sistem pakar diagnosa penyakit kubis dengan menggunakan metode *forward chainin* sebagai solusi dengan memberikan informasi mengenai gejala-gejala yang di alami oleh kubis serta memberikan informasi tentang pencegahan dan solusi yang harus dilakukan untuk menangani penyakit tidak meluas. Dengan dibuat nya sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman kubis dapat memberikan pengetahuan tentang penyakit kubis dari gejala-gejala yang di alami dan mengambil Tindakan lebih awal dalam memperbaiki tanaman kubis sehingga para petani tidak perlu datang ke pakar langsung untuk konsultasi.

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya dengan di tambahkan fitur video tentang cara pengendalian penyakit kubis agar petani dapat langsung mempraktikkan nya. Tambahkan lagi fitur sensor deteksi agar analisi dari tanaman menjadi lebih akurat.

REFERENSI

- [1] A. Simanjuntak and G. Syahputra, “Diagnosis System Penyakit Clubroot Pada Tanaman Kubis Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor,” *Jurnal SI (SISTEM INFORMASI)*, 2020.
- [2] H. Alrozy Irachman, “Sistem Pakar Untuk Identifikasi Penyakit Sayuran Kubis Menggunakan Forward Chaining Berbasis GUI,” *Ubiquitous: Computers and its Applications Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 71–76, 2020.
- [3] M. Farkhan Abidin, H. Sibyan, and N. Hasanah, “Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Sayuran Kubis Menggunakan Metode Foreward Chaining,” vol. 1, no. 1, pp. 14–21, 2022, doi: 10.56854/jei.v1i1.14.
- [4] N. Sulanti, “Sistem Informasi Mendeteksi Hama Dan Penyakit Tanaman Kol Melalui Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining Studi Kasus : Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Jangkat.”
- [5] A. Yudistira Al Hakami, N. Mega Saraswati, J. K. Raya Pajojengan, and P. Brebes, “74 Akbar Yudistira Al Hakami Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kubis Menggunakan Metode Backward Chaining.”
- [6] Y. Reformasi Perangin-angin and H. Jaya, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kubis Merah (*Brassica Oleracea* Var. *Capitata* F. *Rubra*) Menggunakan Metode Certainty Factor,” *Jurnal CyberTech*, vol. 3, no. 6, pp. 970–978, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [7] M. Farkhan Abidin, H. Sibyan, and N. Hasanah, “Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Sayuran Kubis Menggunakan Metode Foreward Chaining,” vol. 1, no. 1, pp. 14–21, 2022, doi: 10.56854/jei.v1i1.14.
- [8] I. Adi Pribadi, S. Ratih Dirmawati, F. Eka Febriansyah, and J. Ilmu Komputer, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Tanaman Kubis Dengan Metode Forward Chaining,” 2020.
- [9] A. Yudistira Al Hakami, N. Mega Saraswati, J. K. Raya Pajojengan, and P. Brebes, “74 Akbar Yudistira Al Hakami Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kubis Menggunakan Metode Backward Chaining.”
- [10] F. Kesumaningtyas and R. Handayani, “Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Rheumatic (REMATIK) Dengan Metode Forward Chaining,” *Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, vol. 8, no. 2, pp. 59–63, 2020, doi: 10.21063/jtif.2020.V8.2.59-63.
- [11] P. Studi Manajemen Informatika, A. BSI Jakarta Jl Fatmawati Raya No, and P. Labu Jakarta Selatan, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Saluran Pencernaan Dengan Metode Forward Chaining.”
- [12] F. Panca Juniawan, “Penggunaan Metode Forward Chaining Dalam Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Kejiwaan,” *JURNAL ILMIAH INFORMATIKA GLOBAL VOLUME*, vol. 8, no. 1, 2017.
- [13] A. Maulida, A. Rahmatulloh, I. Ahussalim, R. Alvian Jaya Mulia, and P. Rosyani, “Analisis Metode Forward Chaining pada Sistem Pakar: Systematic Literature Review,” 2023. [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/manekin>
- [14] O. Fitria, N. Hasanah, M. Pd, and R. S. Untari, *Buku Ajar Rekayasa Perangkat Lunak Diterbitkan oleh UMSIDA PRESS UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO* 2020.
- [15] P. Kruchten, *The Rational Unified Process: An Introduction*. in Addison-Wesley object technology series. Addison-Wesley, 2004. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=RYCMx6o47pMC>