

Diagnosis Dan Penanganan Penyakit Tanaman Karet Pada Sistem Pakar Berbasis Penalaran Menggunakan Metode *Teorema Bayes*

Muslimin B*¹, Eko Junirianto², Suswanto³, Asep Nurhuda⁴

^{1,2,3,4} Prodi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

e-mail: *¹muslimin@politaniisamarinda.ac.id, ²eko@politaniisamarinda.ac.id,

³suswanto@politaniisamarinda.ac.id, ⁴acep.noor@gmail.com

Abstrak

Tanaman karet adalah jenis tanaman tahunan yang tumbuh dan menghasilkan produksi dalam jangka waktu lama. Hasil panen tanaman karet bersumber dari batang yang memiliki nilai jual yang cukup tinggi. Salah satu penghambat pertumbuhan dan produksi tanaman karet di wilayah pedesaan samarinda dipengaruhi oleh kurangnya pemahaman, serta keterlibatan pakar bidang pertanian dalam melakukan diagnosis dan penanganan penyakit secara berkala sehingga menimbulkan kerugian bagi petani. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi pertanian berbasis cerdas sub bidang sistem pakar dalam melakukan diagnosis, evaluasi, serta solusi penanganan penyakit pada tanaman karet. Implementasi dan penerapan sistem pakar dengan pendekatan berbasis penalaran menggunakan metode teorema bayes dapat menghasilkan sebuah proses diagnosis. Berdasarkan pengujian yang dilakukan telah diperoleh dengan tingkat akurasi 82%. Dengan adanya implementasi sistem pakar dan proses penalaran menggunakan metode teorema bayes maka dapat membantu dalam monitoring pertumbuhan tanaman karet, sehingga dapat meningkatkan hasil panen bagi petani untuk periode jangka panjang.

Kata kunci—Karet, Sistem Pakar, Teorema Bayes

1. PENDAHULUAN

Tanaman karet merupakan salah satu komoditas tanaman unggul yang dapat meningkatkan perekonomian wilayah Kalimantan timur, khusus daerah pedesaan Kota Samarinda. Pengelolaan, pemeliharaan, *monitoring* dan diagnosis serta solusi penanganan terhadap penyakit tanaman karet masih kurang maksimal. Hal ini disebabkan kurangnya keterlibatan pakar bidang pertanian, minimnya pengetahuan dasar petani dalam proses budidaya tanaman karet sejak masa pembibitan sampai pemeliharaan sehingga mengakibatkan dapat mengalami kerugian. Unsur diagnosis dan penanganan terhadap penyakit pada tanaman karet diperlukan secara sejak dini sampai masa panen untuk memperoleh tingkat pertumbuhan dan produksi tanaman karet dengan hasil yang maksimal. Dalam meningkatkan produktivitas tanaman karet maka dibutuhkan sebuah sistem dengan melibatkan beberapa unsur seperti pakar pertanian maupun petani, serta pihak terkait. Pakar pertanian dapat melakukan proses analisis tingkat keparahan suatu penyakit pada tanaman, serta petani dalam memahami karakteristik dan keadaan tanaman berupa kegiatan monitoring, pengelolaan, serta pemeliharaan pertumbuhan tanaman karet. Implementasi bidang pertanian cerdas dalam proses diagnosis dan penanganan tanaman karet dapat dilakukan dengan menerapkan aplikasi berbasis teknologi informasi dan komunikasi (TIK).

Implementasi teknologi informasi dan komunikasi (TIK) berbasis kecerdasan buatan dapat menggunakan sub bidang keilmuan sistem pakar. Sistem pakar adalah salah satu cabang ilmu kecerdasan buatan yang memiliki sistem profesional dan berorientasi pada aplikasi dengan

struktur relatif lengkap dan tingkat probabilitas tinggi, dapat berintegrasi dengan pengetahuan multidisiplin dengan kemampuan mengelola representasi pengetahuan, mekanisme *inferensi* dan strategi kontrol[1]. Dalam menghasilkan sebuah diagnosis dengan tingkat akurasi yang maksimal maka dibutuhkan sebuah komponen yang memproses analisis dan pengetahuan pakar bidang pertanian dalam basis pengetahuan berupa proses penalaran. Beberapa pemodelan penalaran yang dapat digunakan diantara: metode *forward chaining*, *backward chaining*[2], *dempster shafer*[3], *logika fuzzy*, *certainty factor*[4], *case based reasoning*[5], *teorema bayes*, dan lain-lainnya.

Penelitian ini penulis menggunakan basis penalaran metode *teorema bayes* sebagai olah data dalam pemrosesan basis pengetahuan berupa analisa gejala-gejala yang terkait dan spesifikasi penyakit pada tanaman karet oleh pakar bidang pertanian, sehingga memberikan solusi dan penanganan yang efektif, efisien dan tepat. *Teorema bayes* adalah salah satu metode penalaran yang dapat menghitung dan menyelesaikan nilai ketidakpastian data menjadi data pasti[6]. Implementasi sistem pakar dengan menerapkan proses penalaran menggunakan metode teorema bayes, keterlibatan petani dalam proses pengambilan sampel dan olah data, serta pakar bidang pertanian dalam proses diagnosis dan solusi penanganan. Keterlibatan stakeholder (petani dan pakar) dan basis pengetahuan terhadap kinerja sistem pakar yang di bangun maka dapat membantu secara efektif dan efisien dalam pengambilan keputusan dalam proses pemeliharaan dan monitoring pertumbuhan pada tanaman karet. Implementasi dan analisis karakteristik data tanaman karet dapat berupa gejala-gejala dan penyakit, dan solusi yang tepat dalam penanganan pertumbuhan tanaman karet. Teknologi pertanian cerdas berupa sistem pakar dapat mengintegrasikan unsur pengguna yang terlibat sehingga dapat membantu petani, pakar bidang pertanian dan pihak yang terkait dalam proses diagnosis dan penanganan penyakit pada tanaman karet. Dengan demikian dapat menghasilkan sebuah tanaman karet yang sehat, produktivitas pertumbuhan yang baik sehingga dapat menghasilkan produksi panen yang maksimal untuk jangka waktu panjang.

2. METODE PENELITIAN

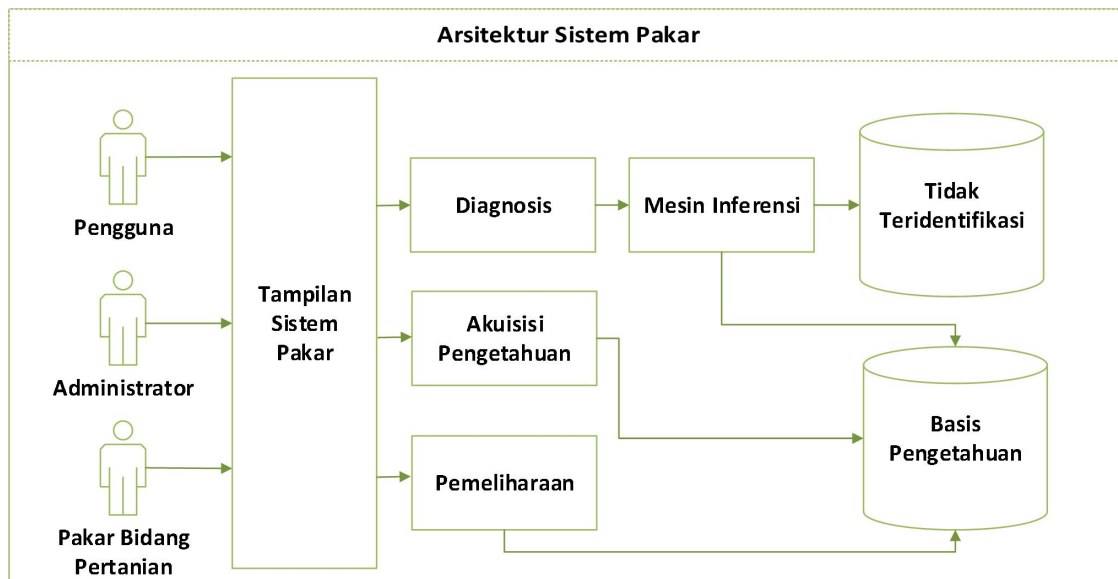
2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu sistem, mesin, komputer yang dapat menirukan keahlian manusia dengan menggunakan rule berupa basis pengetahuan dengan struktur pernyataan IF-THEN (jika tindakan memenuhi maka menghasilkan sebuah kesimpulan) dan sifat diagnosis dengan secara konsistensi, dukungan memori, nilai objektivitas dan sebagainya sehingga dapat menyelesaikan permasalahan[7]. Metode penalaran dapat mengelola pengetahuan dan pengalaman pakar berupa kumpulan parameter penilaian untuk proses basis pengetahuan pakar berupa model matematis sehingga menghasilkan diagnosis dengan tingkat akurasi yang tinggi[8]. Secara umum tahapan utama yang dilakukan untuk merancang dan membangun sistem pakar[9], meliputi:

1. Menentukan arsitektur dan kebutuhan perangkat lunak pada sistem pakar
2. Menentukan model pengetahuan dalam bentuk penalaran yang diintegrasikan dengan sistem pakar
3. Validasi kelayakan sistem pakar dalam implementasi dan diagnosis maka dilakukan proses pengujian untuk mengukur tingkat akurasi

2.1.1 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem merupakan komponen-komponen yang terlibat dalam pengelolaan data, proses basis pengetahuan dan implementasi teknis yang terlibat dalam merancang dan membangun sistem pakar. Struktur dan komponen dalam arsitektur sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Arsitektur Sistem

Deskripsi setiap komponen arsitektur sistem adalah:

1. Pengguna/petani merupakan aktor yang berinteraksi langsung dengan sistem pakar yang dapat mengevaluasi dan *monitoring* karakteristik data tanaman berdasarkan gejala dan penyakit.
2. *Administrator* merupakan super admin yang dapat mengakses aktivitas pada sistem pakar
3. Pakar bidang pertanian merupakan aktor yang memiliki pemahaman dalam analisis gejala dan jenis penyakit serta solusi penanganannya dengan menyesuaikan tingkat kepercayaan suatu objek tanaman. Hasil analisis dari pakar dapat menjadi bank data pengetahuan terhadap objek suatu tanaman.
4. Tampilan sistem pakar merupakan *user interface* sistem yang dapat berinteraksi antara pengguna dengan sistem. Proses yang dilakukan dapat melakukan *load* dan analisis kebutuhan data dalam mendukung proses diagnosis.
5. Diagnosis merupakan hasil identifikasi penyakit dan penanganan permasalahan pada tanaman
6. Akuisisi pengetahuan merupakan kumpulan data-data hasil analisis pengetahuan pakar
7. Pemeliharaan merupakan proses untuk memperbaiki permasalahan, seperti *bug*, perubahan dan perbaikan data yang digunakan.
8. Mesin inferensi merupakan mesin inferensi merupakan proses model yang digunakan untuk melakukan penalaran dari rule dan nilai kepentingan *probabilitas*.
9. Output merupakan basis pengetahuan merupakan hasil kesimpulan dalam proses mendiagnosis suatu penyakit tanaman dan solusi penanganan.

2. 2 Metode Teorema Bayes

Metode *Teorema bayes* adalah metode ketidakpastian yang menunjukkan kemungkinan terjadi sesuatu atau tidak suatu kondisi dengan pendekatan interpretasi yang mengukur seberapa jauh derajat keyakinan subjektif harus berubah secara rasional ketika ada gejala baru[10]. Metode *teorema bayes* merupakan metode yang digunakan untuk menghitung ketidakpastian data menjadi data pasti dengan membandingkan antara data yang sesuai dan tidak[6]. Rumus metode probabilitas *teorema bayes* dalam mengatasi ketidakpastian data mengacu pada persamaan 1.

$$P(H | E) = \frac{P(E | H) * P(H)}{P(E)} \quad (1)$$

Dimana nilai *probabilitas* sebelumnya P(H) dan kemungkinan P(E|H). Jarak gap antara pra

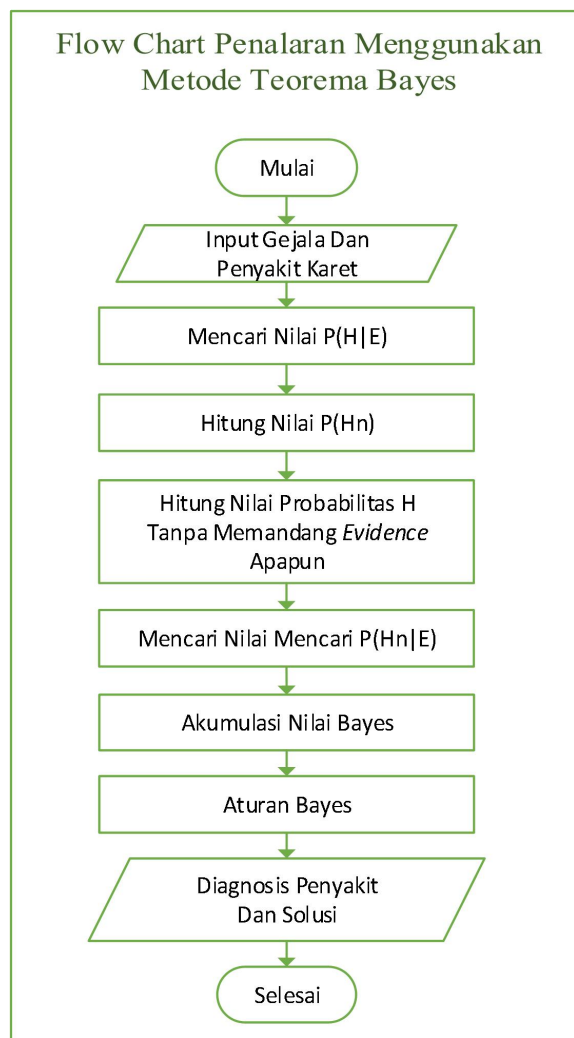
evidence sebelumnya $P(H)$ dan posterior $P(H|E)$ mencerminkan informasi baru terhadap *evidence* E .

2.3 Alur Penelitian

Implementasi sistem pakar berdasarkan proses penalaran menggunakan metode *teorema bayes*, maka alur penelitian yang dilakukan adalah:

1. Analisis kebutuhan data yang berupa data gejala dan penyakit pada tanaman karet yang bersumber data di lapangan dengan proses integrasi pengetahuan pakar pertanian dan kebutuhan olah data dari petani.
2. Implementasi pemodelan menggunakan proses penalaran metode *teorema bayes*, sehingga menghasilkan sebuah diagnosis dan validasi tingkat akurasi menggunakan pengujian sistem.
3. Hasil akhir dari sistem pakar adalah hasil diagnosis penyakit dan penanganan terhadap tanaman karet.

Flowchart pemodelan berbasis penalaran menggunakan metode *teorema bayes* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 *Flowchart* Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3. 1 Hasil

3. 1.1 Analisis Data

Analisis kebutuhan data gejala dan penyakit pada tanaman karet mengacu pada kondisi tanaman dan proses penelusuran *rule* gejala yang saling terkait[11]. Penelusuran *rule* penyakit berdasarkan gejala pada tanaman karet dapat dilihat Tabel 1.

Tabel 1 Penelusuran *Rule*

No	Penyakit	Gejala	Solusi
1	Jamur Akar Putih(P1)	<ul style="list-style-type: none"> - Daun berwarna pucat kuning, menggulung ke dalam. - Tanaman membentuk bunga/buah lebih awal. - Leher akar terlihat <i>rhizomorfe</i> jamur berwarna putih - Badan buah berbentuk setengah lingkaran 	<ul style="list-style-type: none"> - Membersihkan areal secara mekanik - Menggunakan benih sehat - Menanam tanaman penutup tanah - Pemberian jamur antagonis
2	Jamur Upas(P2)	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat sebaran seperti sarang laba-laba - Lateks menetes berbentuk sarang laba-laba - Jaringan kulit yang terserang terdapat selaput (<i>miselia</i> jamur) tebal, berwarna kemerahan - Jaringan kulit membusuk, berwarna kehitaman, daun pada ranting gugur, jaringan terinfeksi patah - Cabang atau ranting yang terserang mati 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengatur drainase yang baik - Membuang cabang/ranting yang terserang penyakit - Mengendalikan gulma; - Pemupukan sesuai dengan dosis - Permukaan kulit luar yang sakit dikerok, dioles fungisida.
3	Kanker Batang(P3)	<ul style="list-style-type: none"> - Terbentuknya kudis kecil - Tekstur kasar jika diraba. - Mati ranting (<i>dieback</i>). - Empulur berwarna coklat dan akan keluar <i>lateks</i> terus menerus (<i>gummosis</i>) serta busuk. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak menanam klon yang rentan - Pilihlah mata okulasi terbebas penyakit - Lakukan seleksi bibit dengan baik - Lakukan pemotongan batang jika sudah masuk ke bagian pembuluh - Pengobatan menggunakan fungisida.
4	Kanker Garis(P4)	<ul style="list-style-type: none"> - Bercak hitam pada bidang sadap; - Bercak menyatu membentuk garis vertikal di atas alur sadap, berbau busuk; - <i>Patogen</i> menyerang kulit lunak yang baru dibuka akibat penyadapan; - Serangan berat mengakibatkan kulit pulihan tidak terbentuk dengan sempurna dan benjol-benjol 	<ul style="list-style-type: none"> - Menanam klon yang toleran - Mengurangi kelembaban, pengendalian gulma, drainase, pemupukan - Melakukan penyadapan sesuai - Sterilisasi pisau sadap - Pengolesan fungisida berbahan aktif <i>Carbendazim</i>
5	Gugur Daun Karet Oidium heveae(P5)	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat bercak berwarna putih seperti tepung di permukaan atas; - Daun tampak lemas, mengeriput/ melengkung, mati ujung dan gugur; - Terdapat bercak transparan pada daun tua yang tidak gugur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Penanaman klon resisten; - Pemupukan sesuai dosis anjuran; - Penyiangan gulma untuk mengurangi kelembaban; - Peremajaan kebun yang terserang berat; - Pengendalian kimia
6	Penyakit Daun <i>elminthosporium sp</i> (P6)	<ul style="list-style-type: none"> - Daun muda dengan tepi tampak berwarna hitam, menggulung, dan gugur - Bercak transparan seperti mata burung dengan lingkaran berwarna putih di tengah pada daun tua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Penanaman klon resisten, pemupukan sesuai dosis - Penyiangan gulma mengurangi kelembaban - Peremajaan kebun terserang berat - Pengendalian kimia <i>fungisida</i> - Mengurangi kelembaban kebun
7	<i>Nekrosis</i> kulit (P7)	<ul style="list-style-type: none"> - Gejala layu <i>Fusarium</i> pada pembenihan di <i>polybag</i> ditandai dengan matinya pertautan mata okulasi dan kulit batang membusuk, sehingga benih mati; - Gejala pada TBM: daun tanaman kekuningan, busuk pada pertautan, dan mati pucuk (<i>die-back</i>) - Gejala sering juga ditemukan pada batang bagian bawah. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kulit yang terinfeksi dikerok dan dioles dengan fungisida - Penyiraman fungisida pada daerah perakaran - Tanaman yang mati dimusnahkan untuk mencegah penularan.
8	<i>Mouldy Rot</i> (P8)	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya bercak-bercak putih kelabu yang menyatu seperti beludru dan membentuk alur sejajar dengan alur sadap - Gejala lanjut ditandai adanya warna kelabu kehitaman, kambium kulit membusuk; - Serangan berat mengakibatkan kulit pulihan tidak terbentuk, rusak, dan benjol-benjol. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menanam klon yang toleran - Mengurangi kelembaban kebun, pengendalian gulma - Melakukan penyadapan sesuai - Sterilisasi pisau sadap - Pengolesan fungisida berbahan aktif <i>Carbendazim, Siklohexamin, Kaptafol</i>

3. 1.2 Proses Penalaran Metode Teorema Bayes

Berdasarkan penelusuran *rule* untuk mendiagnosa pada penyakit Jamur Akar Putih (P1) maka dilakukan proses penilaian tingkat keyakinan setiap gejala untuk mendiagnosis tingkat keparahan penyakit tersebut. Analisis tingkat keyakinan terhadap gejala tanaman karet yang dilakukan oleh pakar pertanian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Analisis Tingkat Keyakinan Gejala

Kode Gejala	Gejala Pada Penyakit Jamur Akar Putih(P1)	Nilai Bobot Pakar
G1	Daun berwarna pucat kuning, menggulung ke dalam	0,9
G2	Tanaman membentuk bunga/buah lebih awal	0,8
G3	Leher akar terlihat <i>rhizomorf</i> jamur berwarna putih	0,8
G4	Badan buah berbentuk setengah lingkaran	0,8

Proses pemodelan berbasis penalaran menggunakan pendekatan metode *teorema bayes* terdiri dari beberapa proses, yaitu:

$$P(H1) = 0,9 / 3,3 = 0,27$$

$$P(H2) = 0,8 / 3,3 = 0,24$$

$$P(H3) = 0,8 / 3,3 = 0,24$$

$$P(H4) = 0,8 / 3,3 = 0,24$$

$$P(E H_n) \times P(H_n) = (0,9 * 0,27) + (0,8 * 0,24) + (0,8 * 0,24) + (0,8 * 0,24) = 0,81$$

$$P(H1|E) = (0,9 * 0,27) / 0,81 = 0,31$$

$$P(H2|E) = (0,8 * 0,24) / 0,81 = 0,23$$

$$P(H3|E) = (0,8 * 0,24) / 0,81 = 0,23$$

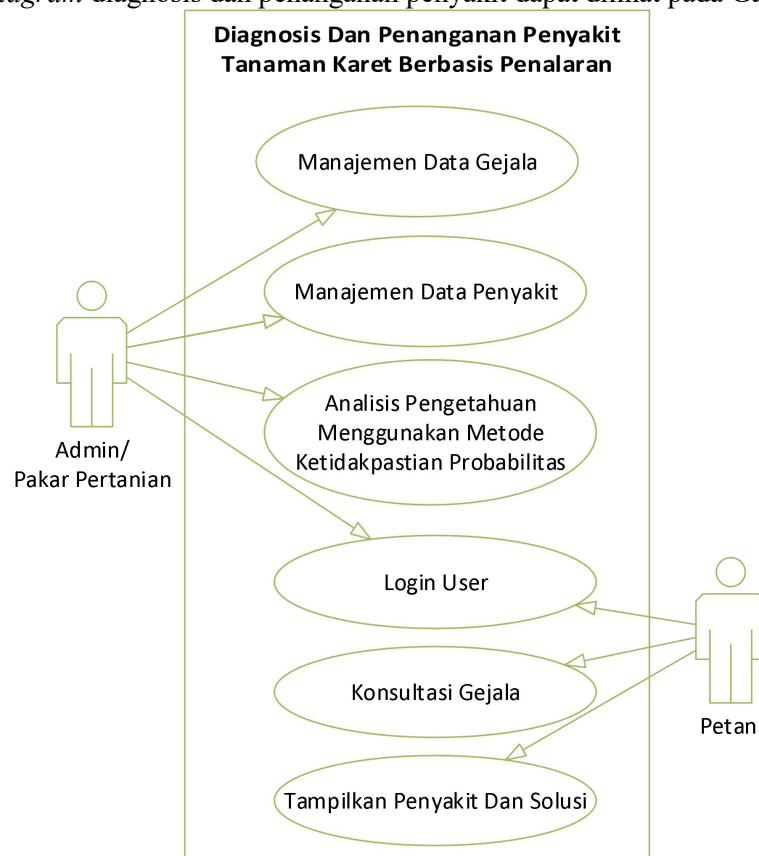
$$P(H4|E) = (0,8 * 0,24) / 0,81 = 0,23$$

$$\Sigma \text{ Bayes} = (0,9 * 0,31) + (0,8 * 0,23) + (0,8 * 0,23) + (0,8 * 0,23) = 0,76$$

Berdasarkan hasil perhitungan pemodelan menggunakan metode *teorema bayes* dalam mengidentifikasi penyakit Jamur Akar Putih (P1) pada tanaman karet dengan tingkat akurasi 0,82, yang di konversi menjadi 82 %.

3.1.3 Use Case Diagram

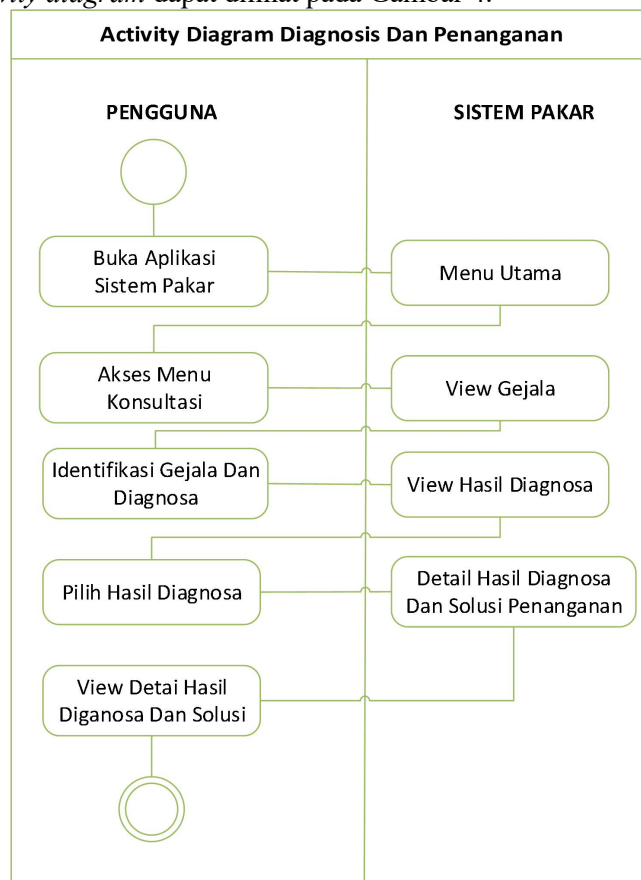
Use case diagram merupakan gambaran akses pengguna berinteraksi dengan sistem pakar. *Use case diagram* diagnosis dan penanganan penyakit dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Use Case Diagram

3.1.4 Activity Diagram

Activity diagram adalah aliran kerja sistem dalam proses bisnis berdasarkan fitur yang spesifik. Alur kerja activity diagram dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Activity Diagram

3.2 Pembahasan

Merupakan tampilan sistem pakar yang telah dirancang dan di bangun, dimana para pengguna dapat berinteraksi berdasarkan akses masing-masing.

3.2.1 Manajemen Data

Manajemen data merupakan tampilan untuk menambahkan data gejala dan penyakit pada sistem pakar. Tampilan sistem pakar untuk manajemen data gejala dapat dilihat pada Gambar 5.

Manajemen Data Gejala


Tambah Data

Show 10 entries Search:

No	Id Gejala	Jenis Gejala Pada Penyakit Karet	Aksi
1	G01	Daun berwarna pucat kuning, menggutung ke dalam	Delete Data Edit Data
2	G02	Tanaman membentuk bunga/buah lebih awal	Delete Data Edit Data
3	G03	Leher akar terlihat rhizomorff jamur berwarna putih	Delete Data Edit Data
4	G04	Badan buah berbentuk setengah lingkaran	Delete Data Edit Data

Gambar 5 Tampilan Manajemen Gejala

Sedangkan tampilan sistem pakar untuk manajemen data penyakit dapat dilihat pada Gambar 6.

Manajemen Data Penyakit						
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> Tambah Data Show 10 entries Search: <input type="text"/> </div>						
No	Id Penyakit	Nama Penyakit	Objek Penyakit	Penanganan	Aksi	
1	K01	Jamur Akar Putih		Membersihkan areal, benih sehat,tanaman penutup,pemberian jamur antagonis	<div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px 5px; border-radius: 3px; display: inline-block;">Hapus</div> <div style="background-color: #17a2b8; color: white; padding: 2px 5px; border-radius: 3px; display: inline-block;">Ubah</div>	

Gambar 6 Tampilan Manajemen Data Penyakit

3.2.2 Analisis Pakar Pertanian

Analisis pakar merupakan tampilan sistem pakar dimana pakar bidang pertanian dapat melakukan proses analisis terhadap karakteristik data yang diperoleh berdasarkan kondisi tanaman karet yang diteliti yang bersumber dari petani . Tampilan analisis pakar pertanian pada sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 7.

Analisis Pakar Pertanian ×

Nilai Keyakinan

Gambar 7 Tampilan Analisis Data Oleh Pakar

3.2.3 Hasil Diagnosis Dan Penanganan

Merupakan tampilan hasil diagnosis dan penanganan terhadap penyakit pada tanaman karet. Tampilan hasil diagnosis dan penanganan dapat dilihat pada Gambar 8.

Hasil Analisis Petani Logout

Berdasarkan kondisi tanaman karet berdasarkan pilihan gejala-gejala yang dialami, maka dapat di simpulkan:

Penyakit Jamur Akar Putih

82%



Penanganan:
Membersihkan areal, benih sehat,tanaman penutup,pemberian jamur antagonis

Gambar 8 Hasil Diagnosis Dan Penanganan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan implementasi sistem pakar dan proses penalaran menggunakan metode *teorema bayes* dalam proses diagnosis pada tanaman karet maka peroleh hasil analisis terhadap penyakit jamur akar putih pada pengujian dengan tingkat akurasi 82%. Dengan demikian penerapan model penalaran metode *teorema bayes* dan sistem pakar dapat membantu petani dalam proses diagnosis dan penanganan secara dini terhadap penyakit yang dialami pada tanaman karet secara efektif dan efisien.

5. SARAN

Dalam menghasilkan tingkat akurasi yang lebih maksimal dapat menerapkan perbandingan beberapa metode penalaran sistem pakar, atau menggunakan teknologi berbasis kecerdasan buatan lainnya seperti *citra digital*, *deep learning*, dan lain-lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Ye *et al.*, “Implementation and application of the health management expert system for community residents,” *Proc. - 2020 13th Int. Symp. Comput. Intell. Des. Isc. 2020*, pp. 50–53, 2020, doi: 10.1109/ISCID51228.2020.00018.
 - [2] A. Al-Ajlan, “The Comparison between Forward and Backward Chaining,” *Int. J. Mach. Learn. Comput.*, vol. 5, no. 2, pp. 106–113, 2015, doi: 10.7763/ijmlc.2015.v5.492.
 - [3] A. Maselena, Fauzi, and M. Muslihudin, “Ebola virus disease detection using Dempster-Shafer evidence theory,” *Proc. 2015 IEEE Int. Conf. Prog. Informatics Comput. PIC 2015*, pp. 579–582, 2016, doi: 10.1109/PIC.2015.7489914.
 - [4] I. Astuti and H. Sutarno, “The Expert System of Children ’ s Digestive Tract Diseases Diagnostic using Combination of Forward Chaining and Certainty Factor Methods,” pp. 608–612, 2017.
 - [5] Y. A. Gerhana, A. R. Atmadja, W. B. Zulfikar, and N. Ashanti, “The implementation of K-nearest neighbor algorithm in case-based reasoning model for forming automatic answer identity and searching answer similarity of algorithm case,” *2017 5th Int. Conf. Cyber IT Serv. Manag. CITSM 2017*, pp. 3–7, 2017, doi: 10.1109/CITSM.2017.8089233.
 - [6] C. Cassandra and R. Sari, “Agricultural Expert System Design Based on Bayes Theorem,” *Proc. 2018 Int. Conf. Inf. Manag. Technol. ICIMTech 2018*, no. September, pp. 315–320, 2018, doi: 10.1109/ICIMTech.2018.8528127.
 - [7] S. Sen, O. Farsak, and E. Bostanci, “A Neural Expert System Based Dental Trauma Diagnosis Application,” 2019, doi: 10.1109/TIPTEKNO.2019.8895077.
 - [8] D. Zhang, J. Hao, L. Chen, and L. Zhou, “Fault Diagnosis Approach for Pneumatic Control Valves Based on Modified Expert System,” *Proc. - 2020 19th Distrib. Comput. Appl. Bus. Eng. Sci. DCABES 2020*, pp. 104–107, 2020, doi: 10.1109/DCABES50732.2020.00035.
 - [9] Y. Goita and M. Sidibe, “Towards a Comprehensive Expert System for Coronavirus Disease,” *2021 7th Int. Conf. Inf. Manag. ICIM 2021*, pp. 18–23, 2021, doi: 10.1109/ICIM52229.2021.9417046.
 - [10] D. Leman, “Expert System Diagnose Tuberculosis Using Bayes Theorem Method and Shafer Dempster Method,” *2018 6th Int. Conf. Cyber IT Serv. Manag. CITSM 2018*, no. Citsm, pp. 1–4, 2019, doi: 10.1109/CITSM.2018.8674380.
 - [11] Alimin, Y. Astuti, and N. Isnaini, *Pengenalan Dan Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (Opt) Tanaman Karet*. Jakarta: Direktorat Perlindungan Perkebunan Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian, 2019.
-