

IMPLEMENTASI METODE DEMPSTER SHAFER PADA SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN KARET BERBASIS WEBSITE (STUDI KASUS PT. LANDAK BHAKTI PALMA KECAMATAN NANGA MAHAP)

^[1]Jaka, ^[2]Rahmi Hidayati, ^[3]Uray Ristian

^[1] ^[2] ^[3] Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak
Telp./Fax. : (0561) 577963
e-mail: ljakarehza@student.untan.ac.id, rahmihidayati@siskom.untan.ac.id,
eristian@siskom.untan.ac.id

Abstrak

Karet (Hevea brasiliensis) termasuk kedalam Genus Hevea dari familia Euphorbiaceae, merupakan pohon kayu tropis penghasil lateks. Tanaman karet merupakan salah satu komoditi unggulan tanaman perkebunan yang ada di Indonesia. Prioritas utama pengelolaan tanaman karet adalah bagaimana mengelola batang tanaman ini secara efisien agar menghasilkan lateks dengan kualitas terbaik. Tanaman karet memiliki penyakit dan hama yang dapat mengganggu pertumbuhannya sehingga menyebabkan kualitas lateks yang dihasilkan tidak bagus. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan pengetahuan mengenai gejala penyakit atau hama serta cara mengatasi masalah dari para ahli atau pakar. Metode Dempster Shafer merupakan metode ketidakpastian yang mengakuisi nilai kepercayaan dari para ahli atau pakar berdasarkan pengetahuan yang dimilikinya, untuk menghasilkan diagnosis yang, akurat, cepat dan tepat. Pada proses diagnosa penyakit dan hama tanaman karet, pengguna memberikan masukan berupa data gejala kemudian sistem akan memberikan keluaran berupa nilai densitas, nama dan penyebab kerusakan serta solusi bagaimana mengatasi penyakit dan hama. Data yang digunakan adalah 12 data penyakit dan 5 data hama. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 56 data uji diperoleh tingkat akurasi keberhasilan sistem sebesar 92.85%.

Kata Kunci: Dempster Shafer, Diagnosa, Hama, Penyakit, Tanaman Karet.

1. Pendahuluan

Tanaman karet dengan nama ilmiah (*Hevea brasiliensis*) termasuk kedalam Genus *Hevea* dari famili *Euphorbiaceae*, merupakan tanaman tropis penghasil lateks berasal dari hutan Amazon. Tanaman karet merupakan salah satu komoditi unggulan tanaman perkebunan yang dibudidayakan di Indonesia. Prioritas utama pengelolaan tanaman karet adalah bagaimana mengelola batang tanaman ini secara efisien agar menghasilkan lateks dengan kualitas terbaik. Tanaman karet digolongkan sebagai tanaman tahunan yang dapat tumbuh sampai umur 30 tahun diberbagai wilayah Indonesia [1].

Pada tahun 2019 areal perkebunan karet di Kalimantan Barat seluas 607.746 Ha, dengan jumlah produksi sebanyak 255.700 Ton, yang terdiri dari perkebunan Negara perkebunan rakyat dan perkebunan swasta. Areal tersebut mencakup luas tanaman muda 177.242 Ha, tanaman menghasilkan seluas

340.081 Ha dan tanaman tua atau rusak seluas 90.423 Ha [2]. Luas areal tanaman rusak merupakan salah satu masalah yang dihadapi oleh para petani karet hingga saat ini. Penyebab tanaman rusak selain tanaman tua adalah karena adanya hama dan penyakit yang menyerang tanaman karet itu sendiri, masalah tersebut dapat teratasi dengan cepat apabila petani mampu mendiagnosa hama dan penyakit tanaman karet secara cepat dan tepat sehingga dampak yang ditimbulkan bisa diminimalisir sedini mungkin dan penurunan hasil produksi dapat dihindari.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan pengetahuan lebih mengenai gejala awal serta cara mengatasi hama dan penyakit dari ahli atau pakar, akan tetapi pakar yang dapat memberikan informasi dalam menangani masalah yang dialami oleh petani di lapangan masih terbatas. Semakin berkembang zaman yang didorong dengan kemajuan informasi dan

teknologi saat ini mengakibatkan semakin banyak perangkat lunak yang dapat memudahkan dan membantu pekerjaan manusia, salah satu bentuknya yaitu sistem pakar. Sistem pakar membutuhkan metode yang digunakan untuk mendukung berjalannya sistem, salah satu metode sistem pakar adalah *Dempster Shafer*. Metode ini digunakan untuk menyelesaikan masalah ketidakpastian dengan cara memberikan nilai keyakinan berdasarkan fakta-fakta yang dikumpulkan.

Penelitian yang berkaitan dengan metode *dempster shafer* untuk mendiagnosa penyakit dan hama tanaman pernah dilakukan [3] menyatakan bahwa untuk mendapatkan solusi permasalahan berdasarkan pengalaman kasus masa lalu dan pendekatan untuk mendapatkan kasus dengan cara menghitung kedekatan antara kasus lama dengan kasus baru mendapatkan tingkat akurasi sebesar 80%. Penelitian berikutnya yang berkaitan dengan diagnosa penyakit menggunakan metode *dempster shafer* [4] menjelaskan bahwa untuk melakukan perhitungan menggunakan metode *dempster shafer* harus melalui gejala-gejala yang memiliki nilai densitas, penelitian tersebut menggunakan 9 jenis data penyakit dan 25 gejala dengan tingkat keberhasilan sebesar 94,59%. Selain penelitian tersebut, terdapat penelitian yang berkaitan dengan sistem pakar untuk mendiagnosa awal penyakit dan hama tanaman karet [5] penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *dempster shafer* berhasil mendiagnosa hama dan penyakit tanaman karet, hasil diagnosa tersebut dapat mempercepat proses pengobatan sehingga mengurangi jumlah tanaman karet yang mati.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka penelitian ini dibuat untuk mendiagnosa penyakit dan hama pada tanaman karet menggunakan metode *dempster shafer*. Pada penelitian ini diperlukan pengetahuan berbagai macam gejala penyakit dan hama yang menyerang tanaman karet, faktor yang mempengaruhi hasil akurasi, persentase keberhasilan serta bagaimana cara mengatasi permasalahan.

2. Landasan Teori

2.1 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan merupakan bidang ilmu pada komputer yang digunakan untuk membuat sistem pada komputer dapat berperilaku cerdas seperti layaknya manusia. Kecerdasan yang dibuat harus didasarkan pada

prinsip teoritikal dan terapan yang dibuat harus menyangkut struktur data seperti algoritma yang diperlukan pada saat proses penerapan pengetahuan, representasi pengetahuan serta bahasa pemrograman yang dipakai dalam implementasinya. Bagian utama aplikasi kecerdasan buatan adalah motor inferensi (*inference engine*) dan basis pengetahuan (*knowledge base*). Basis pengetahuan yaitu suatu pengertian tentang fakta, kebenaran atau informasi yang diperoleh melalui pendidikan dan pengalaman serta motor inferensi yaitu kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman [6].

2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan salah satu cabang ilmu kecerdasan buatan yang dirancang untuk memodelkan kemampuan dalam menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Sistem pakar dirancang dengan tujuan untuk menyelesaikan permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli atau pakar, sehingga sistem pakar dapat disimpulkan sebagai pengetahuan yang ditransfer dari seorang ahli atau pakar ke komputer. Pengetahuan yang ada kemudian disimpan dalam memori komputer sehingga pengguna dapat berkonsultasi untuk suatu keperluan tertentu, lalu komputer dapat menyimpulkan seperti layaknya seorang pakar, kemudian menjelaskannya kepada pengguna, dengan menyertakan alasan-alasannya [6].

2.3 Metode Dempster Shafer

Dempster shafer yaitu metode ketidakpastian yang mengakuisisi nilai kepercayaan dari ahli atau pakar berdasarkan kemampuan-kemampuan serta pengetahuan yang dimilikinya sehingga menghasilkan diagnosis yang akurat, tepat dan cepat [7]. Metode *dempster shafer* merupakan teori matematika yang dikemukakan oleh Arthur P. Dempster dan Glenn Shafer. Shafer mempublikasikan teori Dempster Pada tahun 1976 pada sebuah buku yang berjudul *Mathematical Theory Of Evident. Dempster shafer* juga dikenal dengan *Theory of Evidence* yang dimana teori ini menunjukkan bagaimana cara untuk memberikan keyakinan berdasarkan informasi yang dikumpulkan. Metode *dempster shafer* merupakan teori matematika untuk pembuktian nilai berdasarkan *plausible reasoning* (pemikiran yang masuk akal) dan *belief function* (fungsi kepercayaan) yang digunakan dalam mengkombinasikan

potongan informasi-informasi terpisah untuk mengkalkulasikan kemungkinan dari suatu peristiwa yang terjadi [8].

Secara umum teori *dempster shafer* ditulis dalam suatu interval: [*Belief*, *Plausibility*]. *Belief* (Bel) merupakan ukuran kekuatan *evidence* (gejala atau bukti) yaitu suatu nilai bobot keyakinan yang diberikan oleh ahli atau pakar pada suatu gejala dalam mendukung himpunan proposisi dimana nilai *belief* (m) yaitu (0-1) jika bernilai 0 maka mengindikasikan tidak ada keyakinan dan jika bernilai 1 maka akan mengindikasikan adanya keyakinan. *Plausibility* (Pls) merupakan suatu ukuran ketidakpercayaan atau ketidak yakinan terhadap nilai *belief* dimana nilai *Plausibility* yaitu (0-1). *Plausibility* akan mengurangi tingkat kepercayaan dari *evidence*, jika bernilai 1 mengidkasikan tidak adanya kepastian dan jika bernilai 0 maka mengidkasikan adanya kepastian. Nilai *belief* (Bel) dan *Plausibility* (Pls) dapat ditunjukkan dan diformulasikan pada Persamaan 1 dan 2 [9].

$$\text{Bel}(X) = \sum_{y \subseteq x} m(Y) \quad (1)$$

$$\text{Pls}(X) = 1 - \text{Bel}(X) \quad (2)$$

Dimana :

$$\text{Bel}(X) = \text{Belief}(X)$$

$$\text{Pls}(X) = \text{Plausibility}(X)$$

$$m(Y) = \text{Mass function dari } (Y)$$

$$y \subseteq x = Y \text{ himpunan bagian dari } X$$

Pada teori *dempster shafer* dikenal dengan adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan θ . *Frame* ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis sehingga disebut dengan *environment* tujuannya adalah untuk mengaitkan ukuran kepercayaan terhadap elemen-elemen (θ). Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen, untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas (*mass function*) yaitu nilai kepercayaan yang dinotasikan dengan (m). Seandainya diketahui bahwa X merupakan subset dari θ , dengan m1 sebagai fungsi densitasnya dan Y juga merupakan subset dari θ dengan m2 sebagai fungsi densitasnya maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m1 dan m2 sebagai m3 [10]. Untuk menangani sejumlah *evidence* yang ada pada teori *dempster shafer* maka menggunakan aturan yang lebih dikenal dengan *Dempster's Rule of Combination*. Fungsi kombinasi m1 dan m2 sebagai m3 dibentuk dengan Persamaan 3 dan 4 [7].

$$m3(z) = \frac{\sum m1(X).m2(Y)}{x \cap y = z} \quad (3)$$

$$k = \sum m1(X).m2(Y) \quad (4)$$

Dimana :

$$m1(X) = \text{Mass function}(X)$$

$$m2(Y) = \text{Mass function}(Y)$$

$$m3(Z) = \text{Mass function}(Z)$$

$$\theta = \text{Conflict evidence}$$

$$k = \text{Jumlah conflict evidence}$$

$$\sum = \text{Sigma}$$

$$\cap = \text{Irisan}$$

2.4 Perhitungan Akurasi

Untuk mendapatkan hasil persentase keberhasilan pada sistem yang dibuat berdasarkan hasil diagnosis sistem dan hasil diagnosis pakar terhadap sistem menggunakan rumuas seperti pada Persamaan 5.

$$X_{\text{rata-rata}} = \frac{\sum xi}{N} \times 100\% \quad (5)$$

Dimana :

$$X_{\text{rata-rata}} = \text{Persentase}$$

$$\sum xi = \text{Jumlah pengujian berhasil}$$

$$N = \text{Jumlah keseluruhan pengujian}$$

$$100 = \text{Konstanta}$$

2.5 Penyakit Tanaman Karet

Perkembangan dan pertumbuhan tanaman karet tidak luput dari serangan berbagai macam penyakit yang akan menyerang, mulai dari proses pembenihan, pembibitan hingga proses penyadapan. Adapun beberapa penyakit yang mengganggu tanaman karet yaitu penyakit akar hitam, penyakit akar putih, penyakit akar merah, penyakit bercak daun *drechslera*, penyakit kanker garis, penyakit kanker bercak, penyakit jamur upas, penyakit daun *colletotrichum*, penyakit embun tepung, nekrosis kulit dan penyakit *mouldy rot* serta penyakit gugur daun *corynespora* [11].

2.6 Hama Tanaman Karet

Hama merupakan organisme yang dianggap sangat merugikan karena dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan dan perkembangan bahkan dapat mengakibatkan kematian pada tanaman. Beberapa hama yang mengganggu tanaman karet yaitu pengerek batang, kutu tempurung, uret tanah dan tikus serta rayap [11].

3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

3.1 Studi Literatur

Pada tahapan studi literatur dilakukan studi kepustakaan yaitu dengan cara mendapatkan referensi-referensi yang digunakan untuk mendukung penelitian. Adapun beberapa literatur yang digunakan berupa jurnal, buku, artikel, penelitian terdahulu dan data lain yang dapat menunjang penelitian. Hasil yang didapatkan pada tahap studi literatur akan digunakan sebagai teori pendukung ataupun landasan dalam penelitian.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data digunakan untuk memperoleh data gejala, hama, penyakit dan nilai bobot serta solusi bagaimana cara mengatasi hama dan penyakit yang menyerang tanaman karet. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara dan konsultasi langsung kepada dua orang pakar hama dan penyakit tanaman karet yaitu bapak Agus Supriatna dan bapak Ir. Sarbino, M.P. Kedua pakar tersebut mempunyai latar belakang pekerjaan yang berbeda. Bapak Agus Supriatna merupakan kepala bagian *nursery* dan penanganan penyakit di perusahaan karet PT. Landak Bhakti Palma yang ada di Kecamatan Nanga Mahap. Sedangkan bapak Ir. Sarbino, M.P. merupakan dosen pertanian Universitas Tanjungpura yang mendalami bidang hama dan penyakit perkebunan.

3.3 Analisa Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan sesuai dengan kebutuhan sistem yang dibangun agar dapat melakukan diagnosis terhadap hama dan penyakit tanaman karet. Kebutuhan yang dianalisis dibagi menjadi kebutuhan perangkat keras dan kebutuhan perangkat lunak. Adapun spesifikasi kebutuhan perangkat lunak seperti XAMPP digunakan sebagai *server*, *google chrome* digunakan sebagai *web browser*, *balsamiq mock-up* digunakan untuk merancang tampilan sistem, MySQL digunakan untuk manajemen *database* dan *sublime text* digunakan sebagai *text editor* serta. Sedangkan untuk spesifikasi kebutuhan perangkat keras seperti hardisk 500 GB dan laptop dengan spesifikasi prosesor Intel Core i3 Nvidia 2 GB.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahapan yang dilakukan setelah analisis kebutuhan dilakukan. Perancangan sistem digunakan untuk merancang arsitektur sistem, merancang kebutuhan data yang digunakan dan merancang antarmuka sistem.

3.5 Implementasi

Pada tahap implementasi akan dilakukan proses pemrograman aplikasi dengan kode program. Pemrograman aplikasi dilakukan menggunakan bahasa pemrograman PHP serta sebagai tempat penyimpanan *database* yaitu MySQL. Dalam tahap ini, metode *Dempster Shafer* diimplementasikan kedalam sistem untuk mendiagnosa penyakit dan hama tanaman karet.

3.6 Pengujian

Pengujian akan dilakukan ketika sistem selesai dibangun, hal ini bertujuan untuk memastikan agar sistem yang dibuat dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Tahap pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black box* yang bertujuan untuk memastikan kinerja sistem apakah sudah sesuai dengan rancangan sistem yang dibutuhkan. Jika terdapat kesalahan pada kerja sistem maka akan dilakukan analisis dan perbaikan sebagai bahan evaluasi agar aplikasi yang dibuat dapat bekerja dengan maksimal.

3.7 Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem, tahapan terakhir dilakukan yaitu

membuat kesimpulan dan saran. Tahapan ini merupakan sebuah proses penarikan kesimpulan dan pemberian saran dari penelitian yang sudah dilakukan agar penelitian ini dapat berkembang.

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Kebutuhan Data

Kebutuhan data digunakan agar sistem yang dibuat dapat melakukan diagnosa terhadap penyakit dan hama pada tanaman karet. Adapun kebutuhan data terdiri dari data penyakit data gejala dan data hama. Data-data tersebut didapatkan berdasarkan hasil studi literatur dan hasil wawancara yang dilakukan secara langsung dengan para ahli atau pakar. Adapun data-data tersebut dapat dilihat seperti pada tabel berikut ini. Data gejala dapat dilihat pada Tabel 1, data hama dapat dilihat pada Tabel 2 dan data penyakit dapat dilihat pada Tabel 3.

4.1.1 Data Gejala

Gejala merupakan data yang mengindikasikan tanda-tanda keberadaan penyakit atau hama yang menyerang tanaman karet. Adapun data gejala pada penelitian ini berjumlah 68 data gejala yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data gejala

Kode Gejala	Gejala Penyakit	Bobot
G1	Mula-mula daun terlihat kusam	0.5
G2	Daun melengkung kebawah	0.6
G3	Daun menguning kemudian rontok	0.6
G4	Terdapat benang berwarna putih menjalar sepanjang akar	0.9
G5	Pada pohon dewasa gugurnya daun yang disertai matinya ranting-ranting	0.4
G6	Akar-akar menjadi busuk sehingga pohon mudah rebah	0.7
G7	Tanaman membentuk bunga buah lebih awal	0.7
G8	Akar yang sakit diselimuti miselium berwarna merah	0.8
G9	Akar yang sakit berwarna kuning suram	0.5

	pucat basah	
G10	Tubuh buah seperti kuku kuda	0.7
G11	Kulit batang membusuk	0.7
G12	Pada akar yang sakit terdapat benang tipis, agak datar hitam suram mengikuti panjang akar	0.7
G13	Jamur mengadakan percabangan seperti jala	0.5
G14	Jika dibasahi benang-benang jamur menjadi terlihat sangat hitam	0.7
G15	Jamur membentuk selaput atau bercak-bercak hitam suram	0.7
G16	Terdapat bercak bulat bergaris tengah 1-3 mm	0.6
G17	Pada daun muda hitam kemudian keriput	0.4
G18	Pada daun tua yang kutikularnya sudah mulai berkembang, terdapat bercak kecil berwarna coklat tua	0.4
G19	Pada daun hitam yang terdiri atas konidium	0.6
G20	Setelah kerak dari kulit dikorek, tampak bawah kulit telah busuk dan berwarna coklat kemerah-merahan	0.7
G21	Mengeluarkan cairan berwarna coklat merahan	0.7
G22	Jaringan disekitar bekuan lateks mati dan membusuk	0.6
G23	Cairan yang keluar berbau busuk	0.7
G24	Pada bidang sadapan terdapat garis vertikal berwarna coklat	0.7
G25	Serangan berat mengakibatkan kulit pulihan tidak berbentuk, rusak dan benjol-benjol	0.7
G26	Adanya bercak hitam pada bidang sadapan	0.8
G27	Jamur membentuk kerak merah jambu	0.6
G28	Terdapat sebaran seperti sarang laba-laba	0.8
G29	Daun pada batang atau cabang yang sakit layu,	0.6

	mengering dan gugur	
G30	Pada jaringan kulit yang terserang terdapat selaput (miselium jamur) berwarna kemerahan atau pink	0.7
G31	Mengeluarkan lateks yang meleleh, setelah mengering membentuk garis hitam	0.6
G32	Warna pada daun muda berubah dari perunggu menjadi hijau pucat	0.4
G33	Adanya spora berwarna merah jambu	0.5
G34	Tepi ujung daun berkeriput	0.6
G35	Pada permukaan daun terdapat bercak-bercak bulat berwarna coklat	0.7
G36	Daun-daun muda yang baru saja berkembang tampak suram	0.4
G37	Daun-daun muda berwarna hitam, lemas dan tepinya agak mengeriting	0.5
G38	Daun menjadi layu dan gugur	0.7
G39	Pada permukaan daun yang sakit terdapat bercak-bercak seperti beledu halus	0.7
G40	Terlihat adanya bercak berwarna gelap	0.6
G41	Permukaan kulit batang pecah-pecah	0.7
G42	Adanya bercak basah	0.6
G43	Terdapat bercak mengendap pada kulit yang sejajar dengan irisan sadapan	0.6
G44	Membentuk lapisan kapang seperti beledu berwarna kelabu	0.6
G45	Serangan berat mengakibatkan terjadinya luka-luka besar	0.7
G46	Pada daun terdapat bercak hitam	0.5
G47	Bercak menyirip seperti tulang atau duri ikan	0.5
G48	Pada tingkat yang lebih lanjut bercak meluas	0.4

	membentuk bundar atau tidak teratur	
G49	Bagian tepi bercak berwarna atau kehitam	0.5
G50	Cabang tanaman mudah patah kemudian mati	0.4
G51	Terdapat lubang gerek pada cabang atau batang	0.8
G52	Daun karet yang terserang akan berubah menjadi kuning	0.6
G53	Adanya cendawan jelaga pada permukaan daun tanaman yang terserang kutu	0.7
G54	Terdapat kumpulan kutu berwarna putih	0.7
G55	Tanaman mengering	0.6
G56	Daun mati dan akhirnya gugur	0.6
G57	Adanya larva disekitar daun	0.8
G58	Pertumbuhan tanaman menjadi terhambat	0.6
G59	Tanaman kemudian mati	0.5
G60	Tanaman berwarna kuning	0.5
G61	Terlihat bekas gerakan	0.6
G62	Biji kecambah dan daun bibit dimakan habis	0.8
G63	Kulit tanaman muda terkelupas	0.6
G64	Bibit banyak yang mati	0.5
G65	Adanya jalur-jalur rayap disekitar ranting atau batang tanaman	0.8
G66	Terdapat lubang pada bagian tanaman yang terserang kemudian tanaman mengalami keropos.	0.7
G67	Perakaran hancur	0.6
G68	Bagian ujung stum tanaman muda rusak	0.4

4.1.2 Data Hama

Hama merupakan organisme yang dapat mengganggu pertumbuhan serta produksi tanaman, penelitian ini menggunakan 5 jenis hama. Adapun hama tanaman karet dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hama

Kode Hama	Nama Hama	Kode Gejala
H1	Penggerak	G50,G51

	Batang (<i>Xyleborus sp</i>)	
H2	Kutu Tempurung (<i>Coccus sp</i>)	G52,G53,G54, G55,G56,G50
H3	Uret Tanah	G56,G57,G58, G59,G60
H4	Tikus (<i>Rattus sp</i>)	G61,G62,G63, G64
H5	Rayap (<i>Captotermes Curvignnatus</i>)	G65,G66,G67, G68,G61

4.1.3 Data Penyakit

Penyakit merupakan keadaan atau kondisi dimana terdapat gangguan terdapat fungsi dan bentuk tubuh sehingga berada dalam keadaan tidak normal, penelitian ini menggunakan 12 jenis penyakit. Adapun data penyakit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Kode gejala
P1	Penyakit akar putih (<i>Rigidoporus lingnosus</i>)	G1,G2,G3,G4,G5,G6,G7
P2	Penyakit akar merah(<i>Gonoderm a philippii</i>)	G8,G9,G10,G5,G3,G6
P3	Penyakit akar hitam (<i>Xylaria thwaitesii</i>)	G12,G13,G14,G15
P4	Penyakit bercak daun (<i>Dreschlera hevea</i>)	G16,G17,G18,G19
P5	Penyakit kanker bercak(<i>Phytophthora palmivora</i>)	G20,G21,G22,G23
P6	Penyakit kanker garis (<i>Phytophthora palmivora</i>)	G23,G24,G25,G26
P7	Penyakit Jamur Upas (<i>Upasia salmonicolor</i>)	G27,G28,G29,G30,G31
P8	Penyakit Daun <i>Colletotrichum</i>	G32,G33,G34,G35
P9	Embun tepung (<i>Oidium heveae</i>)	G36,G37,G38,G39

P10	Nekrosis Kulit (<i>Fusarium sp.</i>)	G40,G41,G42,G11
P11	Penyakit Mouldy Rot (<i>Ceratocystis fimbriata</i>)	G43,G44,G45,G11,G25
P12	Penyakit Gugur Daun <i>Corynespora</i> (<i>Corynespora cassiicola</i>)	G46,G47,G48,G49,G3

4.2 Penerapan Metode Dempster Shafer

Contoh perhitungan manual pada penerapan metode *dempster shafer* untuk mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman karet. Berikut ini merupakan tahapan perhitungan manual yang dilakukan. Adapun gejala yang dipilih oleh pengguna sebagai berikut:

1. Cabang tanaman mudah patah dan mati
 2. Ditemukan adanya larva
 3. Dun mati dan akhirnya gugur
- Penyelesaian :

Gejala 1 = Cabang tanaman mudah patah dan mati

$$\begin{aligned} M1 \{H1,H2\} &= 0.4 \\ M1 \{\emptyset\} &= 1-0.4 \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

Gejala 2 = Ditemukan adanya larva

$$\begin{aligned} M2 \{H3\} &= 0.8 \\ M2 \{\emptyset\} &= 1-0.8 \\ &= 0.2 \end{aligned}$$

Berdasarkan penentuan densitas awal pada gejala 1 dan 2 dapat diperoleh nilai densitas baru dengan membuat tabel aturan kombinasi. Aturan kombinasi M3 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Aturan Kombinasi M3

M1 \ M2	H3 (0.8)	\emptyset (0.2)
H1,H2 (0.4)	Konflik (\emptyset) (0.32)	H1,H2 (0.08)
\emptyset (0.6)	H3 (0.48)	\emptyset (0.12)

Sehingga dapat dihitung :

$$\begin{aligned} M3 (H1,H2) &= 0.08 / (1-0.32) \\ &= 0.1176 \\ M3 (H3) &= 0.48 / (1-0.32) \\ &= 0.7059 \\ M3 (\emptyset) &= 0.12 / (1-0.32) \\ &= 0.1765 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan nilai densitas terbesar adalah penyakit Uret tanah dengan kode H3 yaitu dengan kemungkinan sebesar 70.59%.

Gejala 3 = Daun mati dan akhirnya gugur

$$M4 \{H2, H3\} = 0.6$$

$$M4 \{\theta\} = 1 - 0.6 = 0.4$$

Berdasarkan penentuan densitas pada gejala 3 maka dapat diperoleh nilai densitas baru dengan membuat tabel aturan kombinasi. Aturan kombinasi M5 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Aturan Kombinasi M5

M3 \ M4	H2, H3 (0.6)	θ (0.4)
H1, H2 (0.1176)	H2 (0.0706)	H1, H2 (0.0470)
H3 (0.7059)	H3 (0.4235)	H3 (0.2824)
θ (0.1765)	H2, H3 (0.1059)	θ (0.0706)

Sehingga dapat dihitung :

$$M5 (H1, H2) = 0.0470 / (1 - 0) = 0.0470$$

$$M5 (H2) = 0.0706 / (1 - 0) = 0.0706$$

$$M5 (H3) = 0.4235 + 0.2824 = 0.7059 / (1 - 0) = 0.7059$$

$$M5 (H2, H3) = 0.1059 / (1 - 0) = 0.1059$$

$$M5 (\theta) = 0.0706 / (1 - 0) = 0.0706$$

Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan nilai densitas terbesar adalah Uret tanah dengan kode H3 yaitu dengan kemungkinan sebesar 70.59%.

4.3 Implementasi

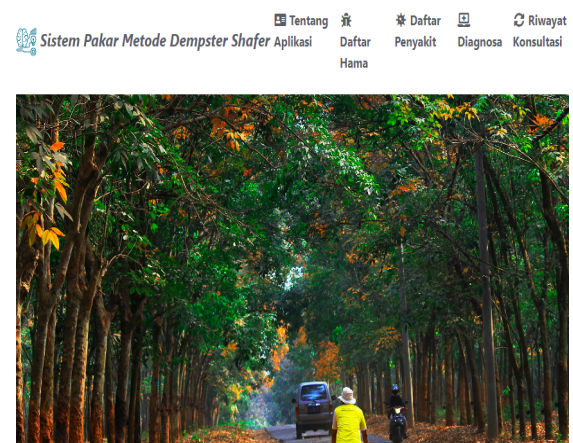
Implementasi pada sistem yang dibuat yaitu dengan cara memberikan beberapa menu halaman, diantaranya halaman admin dan pengguna, halaman diagnosa, halaman hasil diagnosa, halaman daftar hama, halaman daftar penyakit, halaman tentang aplikasi, halaman login admin dan pengguna, halaman utama admin, halaman utama pengguna, halaman data penyakit, halaman data hama, halaman data gejala, halaman data

pengetahuan serta halaman ganti *password*. Halaman utama dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Halaman Utama Admin dan Pengguna

Halaman utama merupakan halaman awal yang dijumpai oleh pengguna dan admin sebelum melakukan proses *login*. Halaman ini terdiri dari sedikit penjelasan mengenai sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit dan hama tanaman karet serta menu *login* yang digunakan untuk proses masuk ke halaman berikutnya. Jika pengguna memasukkan *password* dan *username* dengan benar maka akan masuk ke halaman pengguna. Halaman utama pengguna dapat dilihat pada Gambar 3.



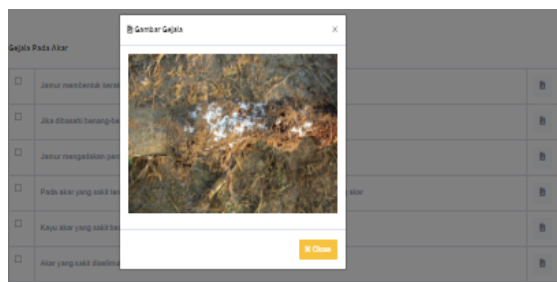
Gambar 3. Halaman Utama Pengguna

Halaman utama pengguna merupakan halaman ketika sudah melakukan *login* sebagai pengguna. Pada halaman ini pengguna bisa melakukan diagnosa hama atau penyakit berdasarkan gejala yang dialami. Adapun

halaman diagnosa pengguna dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Halaman Diagnosa Pengguna

Pengguna dapat melakukan diagnosa hama dan penyakit dengan cara memilih beberapa gejala sesuai dengan yang dialami. Pengguna juga dapat melihat gambar gejala yang dipilih. Adapun gambar gejala yang dipilih oleh pengguna dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Gambar Gejala yang Dipilih
Gambar 5. Merupakan gambar gejala

Pilihlah Gejala Yang Terjadi

Gejala Pada Akar

<input type="checkbox"/>	Jamur membentuk kerak merah jambu	
<input type="checkbox"/>	Jika dibasahi benang-benang jamur menjadi terlihat sangat hitam	

yang dipilih oleh pengguna, selanjutnya pengguna dapat melihat hasil diagnosa berdasarkan beberapa gejala yang dipilih sebelumnya. Adapun gambar hasil diagnosa dapat dilihat pada Gambar 6.

5. Pembahasan

Pada penelitian ini, dibuat suatu sistem yang dapat mendiagnosa penyakit dan hama tanaman karet menggunakan metode *dempster shafer*. Untuk melakukan proses diagnosa pengguna harus memberi masukan berupa gejala yang dialami karet, setiap gejala memiliki bobot atau nilai (*belief*). Gejala yang



Gambar 6. Halaman Hasil Diagnosa

Halaman hasil diagnosa merupakan halaman hasil dari proses diagnosa yang sudah dilakukan oleh pengguna sebelumnya. Pada halaman ini terdapat nama hama atau penyakit yang terdiagnosa, nilai densitas, deskripsi hama dan penyakit serta solusi penanganan kerusakan hama atau penyakit

4.4 Pengujian

Pengujian metode bertujuan untuk mengetahui apakah penerapan metode *dempster shafer* dalam mendiagnosa penyakit dan hama tanaman karet sesuai dengan gejala yang didapatkan dari pakar serta mengetahui seberapa besar persentase keberhasilan yang akan didapatkan. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan 56 data uji hasil diagnosis pakar dengan hasil diagnosis sistem. Total keseluruhan pengujian yang dilakukan yaitu sebanyak 56 data uji, dimana pengujian berhasil sebanyak 52 data uji dan pengujian gagal sebanyak 4 data uji. Pada pengujian yang dilakukan sebanyak 56 data uji rata-rata persentase keberhasilan yang didapatkan berdasarkan rumus pada persamaan 5 sebesar :

$$\frac{\text{Jumlah data berhasil}}{\text{Jumlah total data uji}} \times 100\% = \frac{52}{56} \times 100\% =$$

92.85%.

memiliki nilai *belief* tinggi merupakan gejala spesifik dari suatu hama atau penyakit. Keluaran yang didapatkan pada sistem yang dibuat berupa deskripsi, gambar, nama penyakit atau hama, solusi penanganan kerusakan dan nilai densitas tertinggi. Jika pengguna melakukan diagnosa sesuai dengan gejala yang diderita atau sesuai dengan data

rule maka hasil diagnosa sistem akan sama dengan hasil diagnosa pakar. Perhitungan dilakukan dengan mencari irisan dari gejala-gejala yang dimasukkan untuk mendapatkan nilai densitas tertinggi dengan menggunakan rumus seperti pada Persamaan 2 dan 3. Jika diperoleh nilai tertinggi maka akan dijadikan sebagai solusi kerusakan hama dan penyakit karet.

Jika diagnosa yang dilakukan oleh pengguna tidak sesuai dengan gejala-gejala yang diderita atau tidak sesuai dengan data *rule* maka hasil diagnosa sistem akan otomatis melakukan perhitungan *rule* baru yang akan terbentuk dengan melihat gejala penyakit atau hama yang dipilih oleh pengguna, dengan memperhatikan nilai bobot tiap kemungkinan dari gejala-gejala yang ada sehingga jika sudah ditemukan *rule* baru yang terbentuk maka sistem akan otomatis mendiagnosa kerusakan tersebut.

6. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penerapan metode *dempster shafer* untuk mendiagnosa penyakit dan hama tanaman karet sebagai berikut:

1. Metode *dempster shafer* dapat diimplementasikan kedalam suatu sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit dan hama tanaman karet dengan masukan berupa 12 penyakit dan 5 hama, berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada 56 data uji, diperoleh tingkat akurasi keberhasilan sistem sebesar 92.85%.
2. Faktor hubungan antar gejala yang digunakan sangat berpengaruh terhadap perhitungan nilai densitas, semakin besar nilai densitas maka semakin besar kemungkinan hama atau penyakit yang dialami oleh karet.

7. Saran

Berdasarkan perancangan sistem, implementasi dan pengujian sistem yang dilakukan, maka untuk pengembangan terhadap penelitian selanjutnya diharapkan sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menerapkan metode *dempster shafer* kedalam sistem pakar berbasis *android* yang dapat mempermudah pengguna untuk menjalankan aplikasi.
2. Jenis penyakit dan hama tanaman karet dapat ditambahkan lebih banyak lagi agar daftar penyakit dan hama pada

sistem yang dapat didiagnosa semakin lengkap.

3. Mengembangkan sistem yang lebih dinamis yaitu dengan cara menambahkan fitur komunikasi antara pakar dan pengguna.

Daftar Pustaka

- [1] litbang.pertanian.go.id, "Karakteristik Tanaman Karet," *litbang.pertanian.go.id*, 2019. https://www.litbang.pertanian.go.id/tah_u%0Akah-anda/126/ (accessed Mar. 17, 2022).
- [2] data.kalbarprov.go.id, "luas, produksi dan komoditi karet 2019," *data.kalbarprov.go.id*, 2019. <https://data.kalbarprov.go.id/dataset/luas-produksi-dan-komoditi-karet-2019> (accessed Mar. 17, 2021).
- [3] H. Sulistiani, I. Darwanto, and I. Ahmad, "Penerapan Metode Case Based Reasoning dan K-Nearest Neighbor untuk Diagnosa Penyakit dan Hama pada Tanaman Karet," vol. 6, no. 1, pp. 23–28, 2020, [Online]. Available: https://www.litbang.pertanian.go.id/tah_u%0Akah-anda/126/
- [4] D. Purnomo, B. Irawan, and Yulrio Brianorman, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Kucing Menggunakan Metode Dempster-Shafer Berbasis Android," *J. Coding Sist. Komput. Untan*, vol. 5, no. 1, pp. 45–55, 2017.
- [5] N. Kahar and Sentia, "Penerapan Metode Dempster Shafer pada Sistem Pakar Diagnosa Awal Hama dan Penyakit Tanaman Karet Berbasis Web (Studi Kasus Di Desa Tanjung Pauh Talang Pelita Jambi)," *J. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 26–32, 2018.
- [6] V. Amrizal and Q. Aini, *Naskah Kecerdasan Buatan*. 2013.
- [7] D. T. Yuwono, A. Fadlil, and S. Sunardi, "Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Kepribadian Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 9, no. 1, p. 25, 2019, doi: 10.21456/vol9iss1pp25-31.
- [8] R. Hamidi, H. Anra, and H. S. Pratiwi, "Analisis Perbandingan Sistem Pakar

- Dengan Metode Certainty Factor dan Metode Dempster-Shafer Pada Penyakit Kelinci,” *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 142–147, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/justin/article/download/18748/15786>
- [9] S. Kusumadewi, *Artificial Intelligence (Teknik Dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [10] E. G. Wahyuni and W. Prijodiprodjo, “Prototype Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner dengan Metode Dempster-Shafer,” *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 7, no. 2, p. 133, 2013, doi: 10.22146/ijccs.3352.
- [11] H. Semangun, *Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan Di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.