

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kelapa Sawit Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web

Rendy Philips^a, Gusrianty^b

^a Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Institut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia
Jl. Ahmadyani No.78-88, rendy.philips@student.pelitaindonesia.ac.id

^b Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Institut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia
Jl. Ahmadyani No.78-88, gusrianty@lecturer.pelitaindonesia.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi:

Revisi Akhir:

Diterbitkan Online:

KATA KUNCI

Sistem Pakar, Penyakit Kelapa Sawit, *Forward Chaining*, *Certainty Factor*.

KORESPONDENSI

E-mail: rendy.philips@student.pelitaindonesia.ac.id

ABSTRACT

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman industri penghasil minyak dan CV. Rama Jaya merupakan perusahaan yang bergerak di bidang perkebunan kelapa sawit yang didirikan oleh koeprasi Unit Desa (KUD) Sarigaluh yang memiliki luas lahan 1240 Ha. Kelapa sawit merupakan penghasil minyak yang dapat diolah menjadi berbagai macam jenis minyak yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Kelapa sawit juga termasuk salah satu pemasukan terbesar negara Indonesia. Kelapa sawit berasal dari benua afrika, namun seiring berkembangnya zaman, kelapa sawit sudah banyak di kembangkan di berbagai negara seperti Indonesia, Malaysia dan negara lainnya. Namun, masih banyak petani kelapa sawit belum begitu paham bagaimana cara merawat dan mengatasi penyakit kelapa sawit. Oleh karena itu, peneliti merancang Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kelapa Sawit menggunakan Penelusuran Forward dan metode Certainty Factor untuk mempermudah petani kelapa sawit mendapatkan informasi mengenai penyakit kelapa sawit dan mendapatkan solusi untuk mengatasinya. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat membantu menstabilkan hasil produksi kelapa sawit milik petani dan meningkatkan penghasilan para petani kedepannya.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman dan perkembangan teknologi pada era ini membawa dampak yang signifikan, hampir semua kebutuhan manusia bisadi kerjakan oleh sistem. Seiring dengan perkembangan teknologi komputer, boleh dikatakan komputer telah menjadi benda yang umum dijumpai diberbagai aspek kehidupan manusia, misalnya sebagai alat bantu bisnis, alat komunikasi dan navigasi, alat bantu pendidikan, alat bantu sains, sampai alat bantu dalam proses produksi. Untuk memaksimalkan kemampuan komputer, diperlukan perangkat lunak yang mampu menangani pemrosesan data dan penyajian informasi yang dibutuhkan Menurut Fuadah & Ernah (2018) kelapa sawit merupakan salah satu dari beberapa tanaman yang menghasilkan minyak untuk tujuan komersial.

Seperti yang kita ketahui, selain Perusahaan Perkebunan, masyarakat juga menanam tanaman kelapa sawit untuk dijadikan sumber pendapatan bagi masyarakat, bahkan ada juga yang hidupnya bergantung pada penghasilan yang didapat dari hasil produksi kelapa sawit tersebut. Namun, jika dilihat dari hasil produksi kelapa sawit antara masyarakat penanam kelapa sawit di bandingkan dengan hasil produksi dari perusahaan perkebunan kelapa sawit memiliki perbedaan yang cukup besar. Hal ini tentu saja berpengaruh pada perawatan dan penanggulangan penyakit kelapa sawit. Jika tidak segera ditangani cara mendiagnosa penyakit kelapa sawit dan bagaimana cara menanggulangnya, berakibat menurunnya penghasilan para petani kelapa sawit

khususnya. Terutama yang bergantung pada penghasilan yang diperoleh dari hasil produksi kelapa sawit. Banyak masyarakat tidak paham dengan jenis-jenis penyakit pada kelapa sawit. Untuk itu, diperlukan ada sebuah system yang dapat mempermudah masyarakat untuk mengetahui segala jenis penyakit kelapa sawit. Dengan begitu, petani kelapa sawit biasa mendapatkan solusi yang tepat agar produktivitas tanaman kelapa sawit tetap stabil.

Oleh karena itu penting bagi kita untuk mengetahui bagaimana cara merawat kelapa sawit yang baik dan benar agar menghasilkan minyak yang bagus dan banyak. Jika kita ingin hasil panen kebun kelapa sawit kita bagus, penting untuk kita ketahui apa-apa saja penyebab yang dapat menghambat pertumbuhan kelapa sawit dan bagaimana proses perawatan yang benar agar tanaman kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan buah yang bagus sehingga dapat membantu meningkatkan perekonomian petani kelapa sawit.

Pada penelitian ini, akan menghasilkan metode sistem pakar yaitu metode Certainty Factor (CF) merupakan nilai untuk mengukur keyakinan pakar. Certainty Factor (CF) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan sistem pakar MYCIN yang merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. CF menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. Nilai tertinggi dalam CF adalah +1,0 (pasti benar atau definitely), dan nilai terendah dalam CF adalah -1,0 (pasti salah atau definitely not). Nilai positif merepresentasikan derajat keyakinan, sedangkan nilai

negatif merepresentasikan derajat ketidakyakinan. Seorang pakar (misalnya seorang dokter) sering menganalisis informasi dengan ungkapan mungkin, kemungkinan besar, hampir pasti dan Sehingga dengan adanya metode CF ini dapat menggambarkan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi (Arji et al., 2018). Meskipun metode Certainty Factor ini terbilang sudah cukup lama, namun masih ada peneliti menggunakan metode ini. Seperti penelitian yang dilakukan (Supriyanti et al., 2017).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan sistem yang menyalurkan pengetahuan manusia ke sebuah komputer, dibuat dan dirancang oleh komputer dalam berbagai bidang sesuai dengan keahlian keahlian seseorang. Pertama kali sistem pakar dikembangkan oleh komunitas Artificial Intelligence (AI) pada pertengahan tahun 1960. Newel & Simon merupakan orang pertama yang mengembangkan sistem pakar general purpose problem solver (GPS). Sistem pakar digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dengan menirukan kerja dari seorang ahli. Banggak definisi dari sebuah sistem pakar, tetapi sistem pakar tetap merupakan sistem pendukung untuk pemecahan masalah. Menurut turban, sistem pakar (expert system) adalah paket perangkat lunak pengambilan keputusan atau pemecahan masalah yang dapat mencapai tingkat performa yang setara atau bahkan lebih dengan pakar manusia di beberapa bidang khusus dan biasanya mempersempit area masalah. (Rahman Iqbal, 2021).

2.2. Certainty Factor

Menurut (Aryu Hanifah Arji et al., 2018) Certainty Factor (CF) merupakan sebuah metode yang diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (inexact reasoning) seorang pakar. Seorang pakar (misalnya seorang dokter) sering menganalisis informasi dengan ungkapan “mungkin”, “kemungkinan besar”, “hampir pasti”. Sehingga dengan adanya metode Certainty Factor ini dapat menggambarkan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi.

CF memperkenalkan konsep keyakinan dan ketidakyakinan yang kemudian diformulasikan dalam rumusan dasar sebagai berikut:

$$CF[H,E] = MB[H,E] - MD[H,E] \quad (2.1)$$

Dimana :

CF[H,E] : CF Hipotesa, dipengaruhi oleh evidence E diketahui dengan pasti.

MB[H,E] : Measure of Belief, terhadap hipotesa H, jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)

MD : Measure of Disbelief (Nilai Ketidakpercayaan)

H : Hipotesa (Perkiraan/Dugaan)

E : Evidence (Peristiwa/Fakta)

Jika pemilihan kondisi dilakukan melalui observasi atau terdiri dari lebih dari satu gejala, maka penggunaan rumusnya adalah sebagai berikut :

Rumus (Jika e1 dan e2 adalah observasi) :

$$MB[H,E1 \wedge E2] = MB[H,E1] + MB[H,E2].(1 - MB[H,E1]) \quad (2.2)$$

Menurut Turban (2005), formula dasar yang digunakan apabila belum menemukan nilai CF seperti dibawah ini:

1. CF untuk kaidah dengan premis/gejala tunggal (single premis rules)

$$CF_{gejala} = CF[user] * CF[pakar]$$

2. Apabila terdapat kaidah dengan kesimpulan yang serupa (similiary concluded rules) atau lebih dari satu gejala, maka CF selanjutnya dihitung dengan persamaan: $CF_{combine} = CF_{Fold+} CF_{gejala} * (1 - CF_{Fold})$
3. Untuk menghitung persentase terhadap suatu masalah, digunakan persamaan:

$$CF_{persentase} = CF_{combine} * 100$$

2.3. Kelapa Sawit

Menurut Rahman Iqbal (2021), Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman penghasil minyak nabati yang paling efisien diantara beberapa tanaman sumber minyak nabati yang memiliki nilai ekonomi tinggi lainnya, seperti kedelai, zaitun, kelapa, dan bunga matahari. Kelapa sawit dapat menghasilkan minyak sebanyak enam sampai delapan ton per hektare, sementara tanaman sumber minyak nabati lainnya hanya menghasilkan kurang dari 2,5 ton per hektare. Rata-rata produktivitas kebun kelapa sawit di Indonesia masih lebih rendah dari pada Malaysia, masih terdapat perbedaan hasil yang signifikan antara pencapaian produksi riil dengan potensi produksi (Rahman Iqbal, 2021).

2.4. Bahasa Pemrograman PHP (Hypertext Preprocessor)

PHP adalah Bahasa pemrograman script server-side yang didesain untuk mengembang web. Disebut pemrograman server side karena PHP diproses pada computer server. PHP (Hypertext Preprocessor) adalah bahasa script yang dapat dipakai untuk membuat program situs web dinamis. Hal ini berbeda dibandingkan dengan bahasa pemrograman client-side seperti JavaScript yang diproses pada web browser (client). (Alfin Aswar Nurdiansyah, 2022).

2.5. XAMPP

XAMPP adalah perangkat lunak sumber terbuka (open source) yang berfungsi sebagai penyedia server local untuk membuat sebuah database dan menjalankan hasil uji coba website. XAMPP menyediakan basis dukungan untuk membuat dan memanipulasi database di MariaDB dan SQLite. XAMPP mendukung module apache, mysql, filezilla dan mercury.

2.6. Web

Web adalah salah satu aplikasi yang berisikan dokumen-dokumen multimedia didalamnya yang menggunakan protocol HTTP (hyper text transfer protocol) dan dalam menggunakan perangkat lunak yang disebut browser. Browser (penambah) adalah aplikasi yang mampu menjalankan dokumen-dokumen web dengan cara diterjemahkan. Prosesnya dilakukan oleh komponen yang terdapat didalam aplikasi browser yang biasa disebut web engine. Semua dokumen web ditampilkan dengan cara diterjemahkan. Beberapa jenis browser yang populer saat ini diantaranya: Internet Explorer yang diproduksi oleh Microsoft, Mozilla Firefox, Opera dan Safari yang diproduksi oleh Apple.

2.7. Basis Pengetahuan (Knowledge Base)

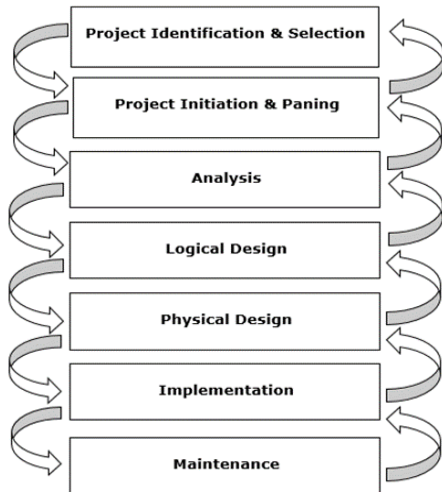
Metode Certainty Factor di sini adalah untuk menentukan nilai keakuratan/nilai kepastian dalam mendiagnosa penyakit kelapa sawit. Basis pengetahuan mempresentasikan pengetahuan dari seorang pakar dimasukkan kedalam suatu sistem sehingga dapat diketahui relasi antara suatu pengetahuan dengan pengetahuan lainnya dan digunakan untuk menguji kelayakan pengajaran.

3. METODOLOGI

Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam pengembangan sistem merupakan metode standar yang digunakan oleh peneliti untuk menghubungkan semua langkah yang diperlukan untuk

menganalisa, merancang, mengimplementasi dan memelihara sistem. Metode yang umumnya dipakai untuk pengembangan sistem adalah System Development Life Cycle (SDLC) atau sering disebut metodologi waterfall. SDLC merupakan siklus pengembangan sistem yang terdiri dari project Identification and Selection, Project Initiation and Planning, Analysis, Design, phisical Design, Implementation and Maintenance seperti yang jelaskan pada Gambar 3.2 adalah bagian perancangan dalam sdhc.



Gambar 1. SLDC (System Development Life Cycle)

Setiap tahap SDLC mempunyai fungsi dan peranan sebagai berikut:

1. *Project Identification and Selection*

Penelitian dilakukan dengan turun langsung kelapangan, mengumpulkan data dengan cara wawancara dan melakukan seleksi data yang berhubungan dengan diagnosa penyakit/hama kelapa sawit untuk mengetahui penyakit apa saja penyakit/hama yang terdapat pada tanam kelapa sawit yang akan diteliti.

2. *Project Initiation and Planning*

Setelah tahap pertama selesai, ditetapkanlah sebuah proyek perancangan sistem informasi. Selanjutnya, pada tahap kedua dilakukan kegiatan awal atau inisialisasi yaitu dimulainya pengembangan. Adapun tindakan awal adalah dengan lebih fokus pada prosedur dan aliran informasi dari kegiatan pertanyaan dalam perusahaan. Untuk kemudian dilakukan perencanaan pengembangan terhadap sistem informasi tersebut menjadi lebih efektif dan efisien.

3. *Analysis*

Pada tahap ini dilakukan analisa tentang sistem informasi yang sedang digunakan dan pilihan dari sistem pengganti yang diusulkan. Dengan mengamati CV. RAMA JAYA untuk mempelajari sistem yang ada, kemudian diubah dan disempurnakan ke sistem yang lebih efisien. Pada siklus ini terdapat tiga tahap yaitu:

a. Requirement Determination

Pada sub langkah pertama ini dilakukan penetapan persyaratan dari sistem informasi yang akan dirancang. Dilakukan wawancara lebih terperinci terhadap para pengguna akhir (end user) dari sistem informasi berbasis Web yang akan dirancang. Selain itu juga pengumpulan informasi secara lebih rinci, aliran informasi, karyawan yang akan bertugas, serta alat dan mekanisme kerja yang ada. Pada sub langkah ini tidak menutup kemungkinan terjadi perubahan terhadap format dokumen dan alur kerja, sesuai kebutuhan and user.

b. Requirement Structuring

Mempelajari mengenai syarat atau kebutuhan dan

struktur dari Sistem yang ada maupun sistem pengganti sesuai dengan interrelationship atau keterkaitannya serta mengurangi terjadinya kerangkapan, kemudian menggambarannya dalam grafis. Dalam hal ini menggunakan UML yang terdiri dari beberapa diagram dalam bentuk yang berbeda.

c. Alternative Generation and Selection Design

Sub langkah ketiga ini dilakukan untuk menghasilkan beberapa rancangan sistem informasi yang akan dibandingkan dan dipastikan hanya satu rancangan baru yang terbaik yang diterapkan sesuai dengan kebutuhan dengan menggunakan Web.

4. *Logical Design*

Pada tahap ini seperti membuat Grapical User Interface (GUI). Use case diagram, activity diagram, class diagram, state diagram, sequence diagram, dan component diagram. Penjelasan lebih detil untuk GUI dijelaskan pada bab IV Analisa dan Hasil pada use case diagram, activity diagram, class diagram, package diagram, state diagram, pada sequence diagram dan terakhir pada component diagram.

5. *Physical Design*

Pada tahap ini dilakukan pengkodean program aplikasi dalam mengkalkulasikan model matematis yang akan ditetapkan pada sistem informasi baru yang akan dirancang, serta rancangan laporan user-friendly yang akan dihasilkan oleh sistem yang baru.

6. *Implementation*

Pada tahap ini dilakukan instalasi dan pengetesan aplikasi yang telah di buat. Perusahaan akan mencoba menambahkan sistem yang telah dibuat. Peneliti sebagai programmer akan memberikan pelatihan dan pemahaman kepada pada karyawan yang terlibat tentang penambahan sistem baru yang akan digunakan.

7. *Maintenance*

Tahap ini dilakukan pemeliharaan setelah rancangan aplikasi digunakan oleh perusahaan, dilakukan pengawasan proses, evaluasi, dan perubahan bila diperlukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 *Basis Pengetahuan (Knowledge Base)*

Basis pengetahuan mempresentasikan pengetahuan dari seorang pakar dimasukkan kedalam suatu sistem sehingga dapat diketahui relasi antara suatu pengetahuan dengan pengetahuan lainnya dan digunakan untuk menguji kelayakan pengajaran.

Tabel 1 : Penyakit Tanaman Kelapa Sawit

Kode	Penyakit	Solusi
P001	Busuk Pangkal	Korek dan putus akar disekitar pohon sedalam 60 cm. Pakai alat terbilang dodos dan kampak, lalu dengan cangkul akar dan dodos sesuai dengan semakin dalamnya lubang arah korekan tegak lurus.
P002	Busuk Akar	Kurangi penyemprotan nitrogen, sehingga tidak menyebabkan akar lembab.
P003	Akar Coklat	Buang akar yang berwarna coklat tersebut
P004	Root Blast	Menjaga sanitasi persemaian dengan baik, aerasi dan drainase lancer, dan gunakan bibit sawit berumur lebih dari 11 bulan.
P005	Bud Root	Menjaga sanitasi kebun sawit

	(busuk titik tumbuh)	
P006	Blas (blast disease)	Usahkan kelembapan tanah terjaga dengan baik. Jika perlu gunakan fungsida tiram, benomil atau triadimenol.
P007	Batang Mudah Patah	Beri pupuk paling lama 6 bulan sekali, agar batang tidak mudah patah.
P008	Busuk Pangkal Batang	Buang bagian jaringan tanaman yang sakit, pupuk sesuai dengan waktu yang ditentukan dan siram larutan fungsida sistematis 0,3% sekitar pangkal batang.
P009	Busuk Batang Atas	Semprot dengan fungsida ziram atau kaptan, tiram dan tiabedanzol yang harus ditambah dengan adjuvant.
P010	Dry Basal Root (busuk kering pangkal batang)	Menanam bibit sawit yang sudah mengalami perlakuan inokulasi dari cendawan patogen caratocytis. Untuk tanaman yang sudah terserang harus dilakukan pembongkaran lalu di bakar.
P011	Tajuk (crown disease)	Gunakan fungsida tiabedanzol dan jangan menanam bahan tanaman asal deli.
P012	Bercak Daun	Jaga kelembapan tanah, pemindahan bibit dan penggemburan tanah bibit harus dilakukan dengan hati-hati.
P013	Busuk Daun	Pastikan tanah tidak tergenang air, karena jika kadar air dapat menyebabkan kan daun mudah busuk.
P014	Little Leaf	Lakukan pemupukan dengan borax Na ₂ B ₄ O ₇ ·10 H ₂ O menurut dosis yang sesuai dengan umur tanaman dan ditaburkan merata di jalur tepi keliling piringan.
P015	Penyakit Daun Bibit Muda	Lakukan pemotongan pada daun yang terinfeksi, dan semprot dengan fungsida ziram atau kaptan, tiram dan tiabedanzol yang ditambah dengan adjuvant.
P016	Penyakit Daun Pembibitan	Lakukan penyemprotan 7-10 hari menggunakan fungsida tiabedanzol, ferbam dan tiram serta kaptan dan tiram jika diperlukan.
P017	Karat Daun	Lakukan penunasan pelepah secara teratur paling tidak setahun sekali.
P018	Busuk Tandan	Lakukan penyerbukan buatan, kaustisasi dan sanitasi kebun terutama pada musim hujan.
P019	Jamur Upas	Tandan atau cabang yang sakit disemprot dengan fungsida Calixin RM (tridemorf)
P020	Busuk Buah	Bersihkan jamur dari buah dan semprot fungsida.
P021	Buah Gampang Lepas	Lakukan pemanenan sebelum buah terlalu masak, untuk menghindari buah gampang terlepas.

P022	Buah Terkelupas	Saat melakukan pemanenan, usahakan tidak mengenai buah agar tidak terkelupas yang diakibatkan dodos atau egrek.
-------------	-----------------	---

Tabel 2 : Gejala Penyakit Kelapa Sawit

Kode	Gejala Penyakit
GP001	Seluruh tajuk menjadi kekuningan dan pucat
GP002	Daun-daun sebelah bawah tajuk berangsur-angsur merunduk
GP003	Munculnya tubuh buah cendawan (carpophore) pada pangkal batang
GP004	Tubuh buah cendawan (carpophore) tiba-tiba dapat muncul
GP005	Akar tanaman busuk dan lunak
GP006	Akar terdapat kerak seperti butir-butir tanah yang melekat kuat
GP007	Jaringan internal pada akar mengering dan menjadi tepung
GP008	Jaringan korteks pada akar nampak berwarna coklat dan mudah hancur
GP009	Akar putus
GP010	Tanaman tampak layu
GP011	Tanaman tampak akan mati
GP012	Apabila tanaman dibongkar tampak akar-akar yang sudah membusuk
GP013	Adanya serangan kumbang tanduk (oryctes rhinoceros)
GP014	Kuncung pada bagian tengah kelapa sawit mengalami pembusukan
GP015	Kuncung tercerabut dan berbau busuk
GP016	Bertumbuhan tanaman menjadi tidak normal, kurus dan kerdil
GP017	Daun kusam dan pucat
GP018	Daun sedikit layu
GP019	Daun berubah menjadi hijau agak kecoklatan kemudian kuning cerah dengan bercak-bercak jaringan mati
GP020	Sedikit demi sedikit daun menjadi coklat dan rapuh seperti habis terkena api
GP021	Pupus membusuk
GP022	Akar terasa lunak jika dipegang
GP023	Terdapat jaringan akar yang hancur
GP024	Bekas gigitan dibagian batang
GP025	Terdapat bekas di injak-injak pada tanah sekitar pohon
GP026	Daun menjadi layu
GP027	Daun tampak kekurangan air dan hara
GP028	Daun tanaman yang baru keluar berkumpul lebih dari 3 (tiga) pelepah
GP029	Pelepah buah terkulai
GP030	Batang yang terinfeksi keluar badan buah
GP031	Badan buah menyerupai kancing baju berwarna coklat muda sampai coklat tua dengan tepi bergelombang
GP032	Daun tua mengering mulai dari ujung hingga pangkal kemudian patah dan menggantung disekitar batang
GP033	Daun patah dan membentuk sarung
GP034	Terdapat jaringan yang membusuk berwarna coklat

	tua yang mengandung kumpulan miselium jamur berwarna putih
GP035	Batang patah pada tinggi 1 m atau lebih dari permukaan tanah
GP036	Batang yang patah membusuk
GP037	Jaringan yang busuk berwarna colat tua sampai seperti sarang kebah
GP038	Baian tubuh buah berwarna coklat kelabu
GP039	Bagian tubuh buah penuh dengan lubang-lubang halus (pori)
GP040	Tepi atas kadang-kadang tumbuh keluar dan membentuk tubuh buah yang menyerupai kipas tebal
GP041	Pada tajuk tanaman yang sakit terlihat gejala yang mirip dengan penyakit busuk pangkal batang
GP042	Pelepah daun terutama bagian bawah mudah patah
GP043	Daun tampak membusuk bahkan mongering
GP044	Tandan buah membusuk
GP045	Terdapat cendawan patogen (<i>ceratocystis paradoxa</i>) yang menyerang batang
GP046	Tanaman muda yang sakit mempunyai banyak daun yang membengkok ke bawah mulai dibagian tengah pelepahnya
GP047	Pada bengkokan tidak terdapat anak daun
GP048	Anak daun yang muncul kecil serta robek-robek
GP049	Anak daun yang masih terlipat membusuk
GP050	Tanaman terhambat pertumbuhannya
GP051	Gejala awal tampak berupa bintik kuning pada daun tombak atau yang telah membuka
GP052	Bercak membesar dan menjadi agak lonjong dengan panjang 7-8 mm berwarna coklat terang dan coklat gelap
GP053	Terjadi nekrosis
GP054	Bagian tengah daun yang lebih dulu terserang akan mengering dan rapuh, berubah warna menjadi kelabu atau coklat muda
GP055	Bibit pada umur 2 bulan, transplanting shock (cekaman pindah tanaam)
GP056	Bagian tengah atau ujung daun, berupa bintik terang yang selanjutnya melebar dan menjadi kuning dan coklat gelap
GP057	Terdapat bercak pada pangkal janur
GP058	Bercak kadang kala memanjang sejajar tulang daun
GP059	Daun yang sakit tampak berlubang-lubang
GP060	Terdapat luka yang tidak teratur pada daun
GP061	Daun pucat dan dikelilingi jona ungu
GP062	Beberapa daun menyatu, bagian tengahnya berwarna kelabu tetapi bagian tengahnya berwarna kuning pucat
GP063	Anak daun patah
GP064	Ujung daun bengkok dan melidi seperti ekor ikan
GP065	Ujung daun buta
GP066	Helai daun koyak
GP067	Daun kecil seperti tulang ikan
GP068	Daun terlihat pendek
GP069	Daun tumbuh dengan jarak jarang dan timbul
GP070	Busuk pucuk
GP071	Pada janur tampak membusuk pada bagian sudut dan

	tengahnya
GP072	Bagian ujung daun terdapat bercak cokelat tua yang dikelilingi bercak kekuningan
GP073	Pada pusat bercak terdapat banyak titik hitam
GP074	Seluruh daun menguning
GP075	Adanya tubuh buah jamur
GP076	Terdapat bercak cokelat muda ebasahan
GP077	Jika jaringan yang terinfeksi mati, bercak menjadi coklat pucat disekeliling bagian yang diserang
GP078	Pada tulang-tulang daun terdapat bercak kecil berwarna coklat atau hitam kebasahan
GP079	Bercak pada tulang-tulang daun meluas menjadi jalur yang memanjang dan dibatasi oleh halo berwarna kuning pucat
GP080	Tubuh buah membentuk banyak konodium yang tampak seperti massa berlendir dengan warna merah jambu
GP081	Adanya bercak bulat, kecil, berwarna kuning tembus cahaya yang dapat dilihat kedua permukaan daun
GP082	Bercak membesar dengan bentuk bulat, warnanya semakin lama berubah menjadi coklat muda
GP083	Pusat bercak tampak mengendap
GP084	Warna bercak menjadi coklat tua
GP085	Bercak dikelilingi halo jingga kekuningan
GP086	Daun yang paling tua mengering, dan menjadi rapuh
GP087	Pada pupus utama terdapat bercak kecil berwarna hijau pucat
GP088	Bercak pada pupus utama menjadi hijau jernih dan dikelilingi halo lebar, kemudian hijau kekuningan yang tidak terbatas
GP089	Bercak primer berwarna lebih gelap
GP090	Terlihat karat yang berwarna kemerah-merahan pada pelepah-pelepah tua
GP091	Seluruh daun pada pelepah-pelepah bawah menjadi kering lalu mati
GP092	Terdapat benang-benang jamur yang berwarna putih mengkilat meluas dipermukaan tandan buah
GP093	Penyakit biasanya menyerang pada buah yang berumur 2-4 bulan
GP094	Terdapat jamur pada pangkal tandan yang melekat pada pangkal daun
GP095	Daging buah mengalami pembusukan
GP096	Buah berwarna coklat muda
GP097	Pada pangkal daun (pelepah) sering terdapat berkas-berkas miselium atau rizomorf
GP098	Tumbuhnya jamur didaerah tandan dengan warna mengkilap membentuk seperti sarang laba-laba
GP099	Pada kelembapan tinggi jamur akan berubah warna menjadi merah muda atau pink
GP100	Buah menjadi busuk, kering, dan berwarna coklat lunak
GP101	Pegangan batang tampak mengering dan mati
GP102	Adanya bercak-bercak kebasahan berwarna coklat kehitaman di kulit buah
GP103	Buah ditumbuhi jamur
GP104	Buah menjadi memutih karena adanya jamur miselium dan spongaria berwarna putih
GP105	Buah sudah terlewat masak
GP106	Buah menguning

GP107	Buah berminyak
GP108	Buah berwarna pucat
GP109	Buah gampang jatuh

4.2 Akuisisi Pengetahuan (Knowledge Acquisition)

Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan dalam sebuah program komputer. Metode kaidah produksi merupakan salah satu representasi pengetahuan yang sangat populer dan banyak digunakan. Metode ini biasanya dituliskan dalam bentuk jika-maka (IF-THEN). Kaidah ini dapat dikatakan sebagai hubungan implikasi dua bagian yaitu premis (JIKA) dan konklusi (MAKA). Apabila bagian premis dipenuhi, maka bagian konklusi juga akan bernilai benar.

4.3 Perancangan Aturan Inferensi

Penerapan dalam penalaran sistem pakar ini adalah pendekatan dengan menggunakan penelusuran Forward metode Certainty Factor yaitu penelusuran yang dimulai dari sekumpulan gejala-gejala untuk memperoleh suatu kesimpulan yaitu berupa nama kerusakan, penyebab dan solusi. Metode ini nantinya akan di implementasikan ke dalam sistem yang digunakan untuk melakukan penalaran, penelusuran, dan pencocokan data dari gejala-gejala yang saling berhubungan pada rancangan sistem pakar ini.

Tabel 3: Aturan Inferensi

Rule	Kode Gejala	Kode Penyakit
R1	GP001,GP002,GP003,GP004	P001
R2	GP001,GP005,GP006	P002
R3	GP007,GP008,GP009	P003
R4	GP010,GP011,GP012	P004
R5	GP013,GP014,GP015,GP016	P005
R6	GP017,GP018,GP019,GP020, GP021,GP022,GP023	P006
R7	GP024,GP025,GP026	P007
R8	GP017,GP027,GP028,GP029, GP030,GP031,GP032,GP033, GP034	P008
R9	GP035,GP036,GP037,GP038, GP039,GP040,GP041	P009
R10	GP042,GP043,GP044,GP045	P010
R11	GP046,GP047,GP048,GP049, GP050	P011
R12	GP051,GP052,GP053,GP054	P012
R13	GP055,GP056,GP057,GP058, GP059,GP060,GP061,GP062	P013
R14	GP063,GP064,GP065,GP066, GP067,GP068,GP069, GP070	P014
R15	GP071,GP072,GP073,GP074, GP075,GP076,GP077,GP078, GP079,GP080	P015
R16	GP081,GP082,GP083,GP084, GP085,GP086,GP087,GP088,	P016

	GP089	
R17	GP090,GP091	P017
R18	GP018,GP019,GP092,GP093, GP094,GP095,GP096, GP097	P018
R19	GP098,GP099,GP100,GP101	P019
R20	GP102,GP103,GP104	P020
R21	GP105,GP106,GP107	P021
R22	GP108,GP109	P022

4.4 Perhitungan Manual Certainty Factor

Pada subsection ini penulis mencoba untuk melakukan perhitungan secara manual untuk membandingkan dengan hasil pada pengujian sistem yang sebenarnya. Di bawah sudah terdapat nama penyakit beserta gejala nya yang akan kita lakukan perhitungan manual nya.

Diketahui Nama Penyakit : Bercak Daun dengan Gejala seperti berikut :

Tabel 4 : Kode Gejala dan Gejala Penyakit

GP051. Gejala awal tampak berupa bintik kuning pada daun tombak atau yang telah membuka
GP052. Bercak membesar dan menjadi agak lonjong dengan panjang 7-8 mm berwarna coklat terang dan coklat gelap
GP053. Terjadi nekrosis
GP054. Bagian tengah daun yang lebih dulu terserang akan mengering dan rapuh, berubah warna menjadi kelabu atau coklat muda

Tabel Daftar Nilai Dari Gejala dimana pada tabel ini gejala penyakit GP051 diberi nilai 0,6, GP052 diberi nilai 0,8, GP053 diberi nilai 0,6 dan GP054 diberi nilai 0,4 seperti pada Tabel 5.

Tabel 5 : Nilai Kode Gejala

Kode	CF Rule
GP051	0,6
GP052	0,8
GP053	0,6
GP054	0,4

Tabel Bobot Dari Penilaian, pada tabel ini terdapat 6 pilihan di mana setiap pilihan diberikan nilai seperti Sangat Tidak Yakin nilai 0,2, Tidak Yakin doberi nilai 0,4, Cukup Yakin diberi nilai 0,6, Yakin diberi nilai 0,8 dan Sangat Yakin diberi nilai 1 seperti pada Tabel 6.

Tabel 6 : Bobot dari Jawaban

Sangat Tidak Yakin	0,2
Tidak Yakin	0,4
Cukup Yakin	0,6
Yakin	0,8
Sangat Yakin	1

Tabel Nilai Dari Pilihan User, dimana user sudah menentukan pilihan dari isi tabel 3.3 di atas, dimana GP051 dengan jawaban TIDAK YAKIN dan bernilai 0,4, GP052 dengan jawaban YAKIN dan bernilai 0,8, GP053 dengan jawaban SANGAT TIDAKYAKIN dan

bernilai 0,2 dan GP054 dengan jawaban YAKIN dan bernilai 0,2 seperti pada Tabel 7.

Tabel 7 : Hasil dari Pilihan User

Kode	Jawaban	Cf User
GP051	Tidak Yakin	0,4
GP052	Yakin	0,8
GP053	Sangat Tidak Yakin	0,2
GP054	Yakin	0,8

Tabel Nilai Perkalian Antara CF RULE*CF USER, dimana hasil dari Tabel 3.6 akan di kalikan dengan dengan Tabel 7 seperti berikut:

Tabel 8 : Perkalian antara CF Rule * CF User

CF	CF Rule	CF User	CF (cfrule.cfuser)
1	0,6	0,4	0,24
2	0,8	0,8	0,64
3	0,6	0,2	0,12
4	0,4	0,8	0,32

Untuk selanjutnya akan dilanjutkan dengan perhitungan seperti di bawah ini:

$$Cf \text{ Combine } (Cf1+Cf2) = Cf1+Cf2 * (1-Cf1)$$

$$Cf \text{ Combine } (Cf1+Cf2) = 0,24 + 0,64 * (1-0,24) = 0,52$$

$$Cf \text{ Combine } (Cf \text{ old} + Cf3) = 0,52+0,6 * (1-0,52) = 0,80$$

$$Cf \text{ Combine } (Cf \text{ old} + Cf4) = 0,80+0,24 * (1-0,80) = 0,84$$

$$Cf \text{ Combine } \times 100\% = 0,84 \times 100\% = 84\%$$

Dari hasil perhitungan sistem, maka kemungkinan penyakit bercak daun adalah sebesar 84% dan nilai CF-nya adalah 0,84. Solusi mengatasinya adalah dengan cara menjaga kelembapan tanah, pemindahan bibit dan pengemburan tanah bibit harus dilakukan dengan hati-hati.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan adanya sistem pakar dapat membantu masyarakat petani kelapa sawit dapat mengatasi penyakit/hama pada tanaman kelapa sawit
2. Dengan adanya sistem pakar ini, masyarakat tidak perlu bersusah payah lagi untuk mencari solusi mengatasi penyakit kelapa sawit, cukup dengan datang ke KUD unit Desa Sarigaluh, masyarakat sudah bisa melakukan diagnosa penyakit kelapa sawit dan langsung mendapatkan solusi untuk mengatasinya.

5.2. Keterbatasan Sistem

Secara garis besar masih terdapat beberapa keterbatasan dalam perancangan sistem, diantaranya adalah:

1. Sistem pakar ini hanya dapat mendiagnosa berdasarkan kelompok gejala yang telah ditentukan oleh sistem.
2. Pada form hasil diagnosa, hanya menampilkan hasil diagnosa, nama penyakit, persentase dan solusi.

5.3. Saran

Sebagai akhir dari penelitian skripsi ini, penulis ingin memberikan beberapa saran yang mungkin dapat digunakan untuk pengembangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kelapa Sawit, yaitu:

1. Perlunya adanya pelatihan kepada masyarakat agar bisa menggunakan sistem ini.
2. Perlu adanya penambahan foto atau video untuk mempermudah dalam memahami solusi diagnosa tersebut.
3. Untuk peneliti selanjutnya yang ingin melakukan pengembangan dengan kasus yang berupa dapat menerapkan metode sistem pakar yang lainnya, dengan pengembangan berbasis android sehingga mempermudah masyarakat dalam melakukan diagnosa penyakit kelapa sawit tanpa harus datang ke kantor KUD Desa Sarigaluh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. A. Widians and F. N. Rizkyani, "Identifikasi Hama Kelapa Sawit menggunakan Metode Certainty Factor," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, pp. 58–63, 2020, doi: 10.33096/ilkom.v12i1.526.58-63.
- [2] A. H. Wibowo, A. G. Pratama, and S. Nurhalimah, "Metode Forward Chaining dalam Sistem Pakar Diagnosis Penyakit pada Tanaman Kelapa Sawit," *Sist. Inf. dan Teknol. Inf.*, vol. 3, pp. 82–86, 2019.
- [3] L. Wahyuni and S. Darma, "Sistem pakar mendiagnosa penyakit tanaman kelapa sawit dengan metode certainty factor," *Informatika*, pp. 122–127, 2014.
- [4] L. Syarifuddin and M. S. Siregar, "Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Tanaman Jagung Dengan Metode Forward Chaining," *Simtek J. Sist. Inf. dan Tek. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 200–206, 2016, doi: 10.51876/simtek.v1i2.25.
- [5] S. Surianti and N. A. Banyal, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Berbasis Android," *J. Ilm. Matrik*, vol. 23, no. 1, pp. 28–33, 2021, doi: 10.33557/jurnalmatrik.v23i1.1276.
- [6] Y. Priyandari, R. Zakaria, and A. Syakura, "Sistem Pakar Pemupukan Kelapa Sawit Menggunakan Metode Forward Chaining," *PERFORMA Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 16, no. 2, pp. 98–106, 2017, doi: 10.20961/performa.16.2.16978.
- [7] P. N. Lhokseumawe, K. Pengantar, rahayu deny danar dan alvi furwanti Alwie, A. B. Prasetyo, and R. Andespa, *Tugas Akhir Tugas Akhir*, vol. 2, no. 1, 2020.
- [8] K. Kurniawansyah and S. Assegaff, "Analisis Dan Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Sawit Pada Pt. Andalan Alam Sumatra Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Manaj. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 2, p. 147, 2019, doi: 10.33998/jurnalmanajemensisteminformasi.2019.4.2.619.
- [9] M. D. Irawan and M. K. I. Nasution, "Rancang Bangun Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Metode Bayes Berbasis Android (Studi Kasus : Perkebunan PTPN 4 Air Batu)," *J. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, p. 15, 2018, doi: 10.36294/jurti.v2i1.403.
- [10] Fadlisyah, Risawandi, and D. E. Tumanggor, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor," *J. Infra*, vol. 9, no. 2, pp. 155–161, 2021.
- [11] R. N. Deno and D. W. Prabowo, "Sistem pakar diagnosa penyakit kelapa sawit berbasis web menggunakan php dan mysql."
- [12] D. R. Dani, W. Purba, S. D. Solin, and P. Wulandari, "Penerapan Algoritma Certainty Faktor dalam Mendiagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Fordward Chaining Berbasis Web,"

- Remik, vol. 5, no. 1, pp. 43–46, 2020, doi: 10.33395/remik.v5i1.10642.
- [13] Y. Cahaya Khairani and G. W. Nurcahyo, “Sistem Pakar dalam Mengidentifikasi Tingkat Keparahan Penyakit pada Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Framework Codeigniter,” *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 3, pp. 53–57, 2020, doi: 10.37034/jidt.v3i1.113.
- [14] M. B and P. Sugiartawan, “Implementasi Metode Certainty Factor Dalam Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Penyakit Tanaman Lada,” *SINTECH (Science Inf. Technol. J.)*, vol. 4, no. 2, pp. 195–201, 2021, doi: 10.31598/sintechjournal.v4i2.865.
- [15] M. Arifin, S. Slamin, and W. E. Y. Retnani, “Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Tembakau,” *Berk. Sainstek*, vol. 5, no. 1, p. 21, 2017, doi: 10.19184/bst.v5i1.5370.
- [16] M.- Afdal, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Metode Bayesian Network,” *J. Ilm. Rekayasa dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 5, no. 2, p. 218, 2019, doi: 10.24014/rmsi.v5i2.8243.
- [17] A. Afandi and R. Rustam, “Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Kelapa Sawit Dengan Metode Fuzzy Mamdani Dan Certainty Factor Studi Kasus : ‘Kelompok Tani Desa Banjar Kertarahayu,’” *J. Inf. dan Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 1–12, 2020, doi: 10.35959/jik.v8i2.179.