

Membangun Sistem Pakar Diagnosis Penyakit pada Tanaman Kelapa Sawit di Indragiri Hilir Berbasis Website

Isabela ^{1*}, Momon Muzakkar ²

^{1,2} STMIK El Rahma Yogyakarta, Indonesia

* bellarengat18@gmail.com

Abstrak

Kelapa sawit merupakan komoditas unggulan di Kabupaten Indragiri Hilir yang berperan penting dalam perekonomian masyarakat. Namun, produktivitas kelapa sawit kerap menurun akibat serangan penyakit yang tidak segera terdiagnosis. Kondisi ini diperparah oleh keterbatasan pemahaman petani terhadap gejala penyakit serta minimnya akses terhadap tenaga ahli, sehingga proses identifikasi dan penanganan sering terlambat dilakukan. Permasalahan tersebut menimbulkan urgensi untuk menghadirkan solusi berbasis teknologi yang mampu membantu petani mengenali penyakit sejak dini secara cepat dan akurat. Penelitian ini mengembangkan sistem pakar berbasis web dengan penerapan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*. Metode penelitian menggunakan *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan tahapan perencanaan, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, serta evaluasi. Subjek uji coba penelitian adalah petani dan pakar kelapa sawit, sedangkan instrumen yang digunakan berupa kuesioner dan panduan wawancara. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara dengan pakar, serta studi literatur dari jurnal, artikel, dan laporan penelitian terkait. Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif untuk menilai efektivitas sistem, tingkat kepuasan pengguna, serta akurasi diagnosis yang dihasilkan. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah sistem pakar yang mampu mengidentifikasi penyakit kelapa sawit berdasarkan gejala yang diinput pengguna, dilengkapi perhitungan tingkat kepastian diagnosis sesuai keyakinan pakar. Dengan adanya sistem ini, petani dapat memperoleh rekomendasi diagnosis secara lebih cepat dan tepat, sehingga langkah pengendalian dapat segera dilakukan. Penelitian ini diharapkan berkontribusi dalam meningkatkan produktivitas kelapa sawit sekaligus mendukung keberlanjutan perekonomian masyarakat Indragiri Hilir.

Keywords: Sistem Pakar, Forward Chaining, Certainty Factor, Kelapa Sawit

Pendahuluan

Perkebunan kelapa sawit di Indonesia sering mengalami serangan penyakit pada tanaman yang berdampak pada penurunan produktivitas. Penanganan yang tidak tepat dapat menimbulkan kerugian besar bagi petani maupun perusahaan. Pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit, baik pada sektor pertanian perorangan maupun perkebunan perusahaan, sangat dipengaruhi oleh serangan penyakit. Penyakit yang terlambat ditangani hingga mencapai tahap kritis dapat menyebabkan kegagalan panen (Dewi, 2023). Oleh karena itu, upaya mengenali dan mengendalikan penyakit kelapa sawit memerlukan sistem pendeteksi berbasis gejala yang dialami tanaman (Surianti & Banyal, 2021). Kelapa sawit merupakan tanaman penghasil minyak nabati yang paling produktif dibandingkan tanaman lain seperti kedelai, zaitun, kelapa, dan bunga matahari. Jika tanaman lain hanya menghasilkan maksimal 2,5 ton minyak per hektar, kelapa sawit

mampu menghasilkan 6 hingga 8 ton. Namun, produktivitas rata-rata kelapa sawit Indonesia masih lebih rendah dibandingkan Malaysia, sehingga perawatan intensif diperlukan untuk menjaga kualitas dan mencegah serangan hama maupun penyakit (Philips & Gusrianty, 2022).

Penyakit sendiri diartikan sebagai gangguan yang muncul pada manusia, ternak, maupun tanaman. Sementara itu, hama dalam konteks budidaya tanaman adalah hewan yang merusak tanaman atau hasilnya sehingga menimbulkan kerugian ekonomis. Hama umumnya menyebabkan kerusakan fisik, sedangkan penyakit lebih berkaitan dengan gangguan fisiologis tanaman (Rifaldi et al., 2024). Penyakit tanaman juga dapat disebabkan oleh infeksi mikroba seperti nematoda, bakteri, virus, jamur, maupun *protozoa*. *Nematoda* dalam beberapa penelitian digolongkan sebagai penyakit tanaman, sedangkan penelitian lain menggolongkannya sebagai hama karena metode serangannya yang mirip (Riswansyah et al., 2017). Data UPT Proteksi TPTPH Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan Provinsi Aceh mencatat bahwa dalam tiga tahun terakhir terdapat 7.474 hektar kelapa sawit yang terserang penyakit. Serangan terbesar berasal dari penyakit busuk pangkal batang dengan luas 2.579 hektar atau 35 persen. Jenis penyakit lain meliputi penyakit tajuk 527 hektar, busuk batang atas 2.400 hektar, karat daun 133 hektar, busuk tandan 222 hektar, garis kuning 68 hektar, serta busuk pucuk 1.448 hektar. Kondisi ini menunjukkan perlunya pemeliharaan yang tepat untuk menjaga produktivitas tanaman, salah satunya melalui pengendalian penyakit.

Diagnosis hama dan penyakit perlu dilakukan secara cepat dan akurat karena penyebarannya dapat meluas hingga menyerang seluruh lahan (Rohman et al., 2022). Perkembangan teknologi informasi yang terus berlangsung mendorong generasi penerus untuk mengoptimalkan potensi diri agar mampu bersaing, bekerja lebih efisien, dan mencapai hasil maksimal. Teknologi informasi berperan penting sebagai penunjang dunia kerja, dengan komputer sebagai perangkat utama yang mampu menyelesaikan masalah, mempermudah pekerjaan, menghasilkan keluaran akurat, dan meningkatkan efisiensi. Komputer memiliki jangkauan aplikasi luas serta berkembang pesat dari sisi sistem operasi, tampilan, maupun kecepatan. Pemanfaatan komputer diterapkan pada berbagai bidang, salah satunya sistem pakar yang berfungsi memuat pengetahuan ahli ke dalam komputer. Sistem pakar telah dimanfaatkan dalam mengidentifikasi penyakit tanaman kelapa sawit yang memiliki nilai ekonomis tinggi sebagai penghasil minyak nabati (Marcelina et al., 2022).

Salah satu pendekatan yang dapat dimanfaatkan untuk mendiagnosis penyakit tanaman akasia sejak dini adalah penggunaan sistem pakar (Pernando & Fauzi, 2019). Sistem pakar berfungsi sebagai media penyimpanan sekaligus penerapan pengetahuan seorang ahli ke dalam sistem berbasis komputer yang mampu melakukan penalaran layaknya seorang pakar. Melalui penerapan sistem ini, pekerja maupun pengguna di lapangan dapat memperoleh informasi mengenai jenis penyakit yang menyerang tanaman akasia secara cepat dan akurat tanpa harus menunggu kehadiran atau jawaban langsung dari pakar (Permana & Andhikawati, 2023). Keberadaan sistem pakar tidak hanya membantu dalam proses identifikasi penyakit, tetapi juga berperan penting dalam mempercepat pengambilan keputusan, meningkatkan efisiensi waktu, serta mendukung upaya pengendalian penyakit tanaman agar produktivitas dapat tetap terjaga (Marlinda & Fiska, 2025). Sistem pakar merupakan sistem yang dirancang untuk menghasilkan

keputusan setara seorang ahli dalam bidang tertentu. Keberadaan sistem ini sangat dibutuhkan manusia dalam berbagai aspek kehidupan.

Sistem pakar dikembangkan dalam domain pengetahuan khusus untuk mendekati kemampuan seorang pakar (Sidauruk & Pujiyanto, 2017). Pengembangannya berbasis web karena memiliki keunggulan dalam aksesibilitas, fleksibilitas, dan kemudahan pembaruan. Aplikasi web dapat diakses kapan saja melalui perangkat komputer, laptop, maupun smartphone selama tersedia sambungan internet, tanpa memerlukan instalasi khusus. (Rusli et al., 2024) Hal ini memudahkan petani, pakar, maupun pihak terkait dalam memperoleh informasi secara cepat. Sistem berbasis web juga memungkinkan pengembang memperbarui data dan fitur tanpa mengganggu pengguna. Dengan fleksibilitas tersebut, sistem pakar mampu menjangkau lebih banyak pengguna di wilayah perkebunan kelapa sawit yang luas, sehingga diagnosis penyakit dapat dilakukan secara efisien dan tepat waktu (Habisal et al., 2018). Dalam penerapan sistem pakar, salah satu metode yang digunakan adalah teori Faktor Kepastian (*Certainty Factor*) yang dikembangkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975 (Rahmat et al., 2025). Teori ini digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dalam penalaran pakar. Faktor Kepastian merepresentasikan tingkat keyakinan seorang pakar dalam kondisi tertentu, di mana pernyataan yang digunakan sering berupa kemungkinan, seperti “mungkin” atau “hampir pasti” (Rahman, 2021). Selain itu, teknik *Forward Chaining* digunakan sebagai metode penalaran dalam mesin inferensi. Teknik ini bersifat bottom-up, memanfaatkan data yang sudah ada untuk menghasilkan kesimpulan baru berdasarkan aturan IF-THEN (Akil, 2017).

Penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa sebagian besar masyarakat masih kesulitan mengenali hama serta penyakit yang ada pada tanaman kelapa sawit, sehingga penanganannya seringkali tidak efektif (Lestanti & Susana, 2016). Teknik faktor kepastian, yang mengukur tingkat keyakinan seorang pakar terhadap prosedur diagnostik, digunakan untuk membangun sistem pakar guna memecahkan masalah ini (Ginting et al., 2022). Berdasarkan tinjauan teori, penelitian mengenai sistem pakar dalam bidang pertanian, khususnya pada tanaman kelapa sawit, telah banyak dilakukan dengan memanfaatkan berbagai metode untuk diagnosis penyakit. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada jenis penyakit tertentu sehingga cakupan identifikasi menjadi terbatas. Selain itu, aspek aksesibilitas sistem masih belum optimal karena sebagian penelitian tidak memanfaatkan platform berbasis web yang lebih fleksibel untuk diakses oleh pengguna. Permasalahan lain yang ditemukan adalah kurangnya perhatian terhadap faktor ketidakpastian dalam proses diagnosis, sehingga hasil identifikasi sering kali kurang akurat dan tidak sepenuhnya dapat diandalkan oleh petani maupun pakar. Kondisi ini menunjukkan adanya celah penelitian yang perlu dijawab dengan pengembangan sistem pakar yang lebih komprehensif, mudah diakses, dan mampu menangani ketidakpastian dalam penalaran.

Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada pengembangan sistem pakar berbasis web yang mengintegrasikan metode *Certainty Factor* untuk mengatasi ketidakpastian dalam diagnosis penyakit tanaman kelapa sawit serta teknik *Forward Chaining* sebagai metode penalaran. Kombinasi kedua pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan akurasi diagnosis serta memberikan hasil yang lebih adaptif terhadap berbagai kondisi gejala yang dialami tanaman. Selain itu, pemilihan platform berbasis web juga menjadi keunggulan karena memungkinkan akses yang lebih luas, pembaruan data yang lebih mudah, serta tampilan yang ramah pengguna bagi petani, pakar, maupun pihak terkait.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan sistem pakar berbasis web yang dapat mendiagnosis penyakit tanaman kelapa sawit secara cepat, tepat, dan efisien. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengimplementasikan metode Certainty Factor sebagai solusi dalam menghadapi ketidakpastian diagnosis serta menerapkan teknik Forward Chaining untuk menghasilkan penalaran yang sesuai dengan data gejala yang diberikan. Dengan adanya sistem ini, diharapkan pengguna dapat memperoleh informasi yang akurat mengenai penyakit kelapa sawit sehingga proses pengendalian dapat dilakukan secara tepat waktu untuk menjaga produktivitas tanaman.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Software Development Life Cycle* (SDLC). Metode SDLC diterapkan dalam proses pengembangan perangkat lunak sebagai seperangkat aturan yang digunakan untuk merekayasa sistem, baik sistem informasi maupun perangkat lunak, dengan tujuan menggambarkan tahapan proses mulai dari perencanaan, pembuatan, pengujian, hingga penyebaran sistem. SDLC merepresentasikan alur pengembangan sistem secara sistematis dan terstruktur (Jamal & Kusnadi, 2022). Penelitian ini menggunakan beberapa teknik pengumpulan data untuk memperoleh informasi yang akurat, relevan, dan berkelanjutan. Teknik pertama adalah observasi, yaitu pengamatan langsung di lapangan untuk mengumpulkan data mengenai penyakit pada kelapa sawit (Wahyudin & Rahayu, 2020). Teknik kedua adalah wawancara, yang dilakukan dengan berbagai narasumber, termasuk pakar yang memiliki pengetahuan mendalam tentang penyakit tanaman kelapa sawit. Teknik ketiga adalah studi literatur, yang dilakukan dengan menelusuri dan mengevaluasi berbagai sumber relevan seperti jurnal ilmiah, artikel, buku, serta laporan penelitian yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti.

Adapun subjek uji coba dalam penelitian ini adalah pengguna yang terdiri atas pakar tanaman kelapa sawit dan petani sebagai pihak yang akan menggunakan sistem. Jenis instrumen yang digunakan berupa kuesioner dan panduan wawancara untuk mengukur tingkat kepuasan, kemudahan penggunaan, serta keakuratan informasi yang diberikan sistem. Analisis data dilakukan dengan metode deskriptif kualitatif, yaitu menganalisis hasil observasi, wawancara, studi literatur, serta respon pengguna terhadap uji coba sistem untuk menilai efektivitas dan kelayakan perangkat lunak yang dikembangkan.

Tabel 1. Data Penyakit

No.	Kode Penyakit	Nama Penyakit
1	PA1	Busuk akar sawit
2	PA2	Busuk pangkal batang
3	PA3	Busuk kuncup
4	PA4	Garis kuning
5	PA5	Anthracnose
6	PA6	Tajuk
7	PA7	Busuk buah
8	PA8	Daun mengecil

Tabel 1 berisi daftar jenis-jenis penyakit yang umum menyerang tanaman kelapa sawit. Setiap penyakit diberi kode untuk memudahkan identifikasi, mulai dari PA1 hingga PA8. Misalnya, PA1 (Busuk akar sawit) dapat menyebabkan akar tanaman membusuk sehingga pertumbuhan terganggu, sedangkan PA2 (Busuk pangkal batang) menyerang bagian pangkal batang dan berpotensi menyebabkan tanaman mati. Busuk kuncup (PA3)

menyerang bagian pucuk sehingga menghambat pertumbuhan daun baru, sementara Garis kuning (PA4) menyebabkan perubahan warna pada daun. Penyakit lain seperti Anthracnose (PA5), Tajuk (PA6), Busuk buah (PA7), dan Daun mengecil (PA8) juga memberikan dampak buruk terhadap kualitas serta produktivitas kelapa sawit.

Tabel 2. Data Gejala

No.	Kode Gejala	Nama Gejala
1	GA1	Pertumbuhan Tanaman Tidak Normal
2	GA2	Pangkal Batang Menghitam
3	GA3	Daun Berubah Hijau Pucat
4	GA4	Tanaman Lemah dan Nekrosis
5	GA5	Bercak Kuning Pada Daun
6	GA6	Daun Berubah Warna Menjadi Kuning
7	GA7	Pelepah Sobek atau Tidak Ada
8	GA8	Warna Coklat di Ujung Daun
9	GA9	Pelepah Patah dan Menggantung
10	GA10	Rizomorf Jamur Pada Buah
11	GA11	Pertumbuhan Kerdil
12	GA12	Bercak Kuning dengan Coklat
13	GA13	Tandan Buah Rusak atau Membusuk
14	GA14	Daun Tajuk Mengecil
15	GA15	Getah Keluar dari Batang

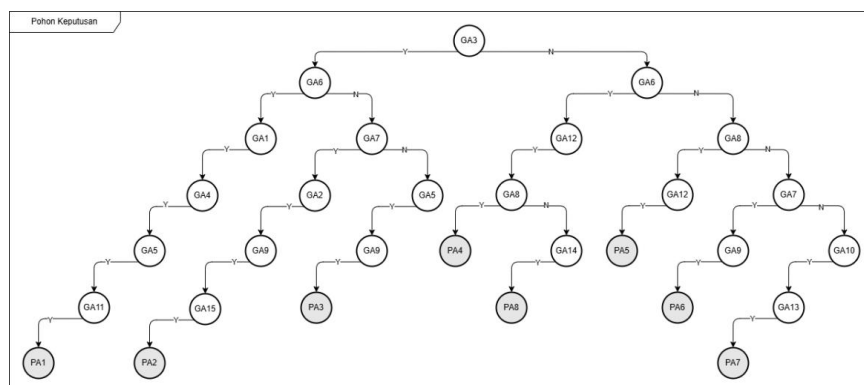
Tabel 2 memuat daftar gejala-gejala yang biasanya muncul pada tanaman kelapa sawit ketika terserang penyakit. Setiap gejala diberi kode khusus (GA1–GA15) agar memudahkan proses identifikasi dan pencocokan dengan jenis penyakit. Misalnya, GA1 (Pertumbuhan tanaman tidak normal) menunjukkan adanya gangguan perkembangan, sedangkan GA2 (Pangkal batang menghitam) bisa menjadi tanda awal busuk pangkal batang. Perubahan warna daun, seperti GA3 (Daun berubah hijau pucat) atau GA6 (Daun berubah menjadi kuning), menandakan kurangnya kesehatan tanaman. Gejala lain seperti GA7 (Pelepah sobek atau tidak ada), GA9 (Pelepah patah dan menggantung), serta GA15 (Getah keluar dari batang) sering terkait dengan infeksi jamur atau kerusakan jaringan. Adapun GA10 (Rizomorf jamur pada buah) dan GA13 (Tandan buah rusak atau membusuk) secara langsung menunjukkan adanya serangan patogen yang memengaruhi hasil panen.

Tabel 3. Keputusan

Kode Gejala	Nama Penyakit							
	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8
GA1	✓							
GA2		✓						
GA3	✓	✓	✓					
GA4	✓							
GA5	✓		✓					
GA6	✓			✓				✓
GA7		✓				✓		
GA8				✓	✓			
GA9		✓	✓			✓		
GA10							✓	
GA11	✓							
GA12				✓	✓			✓
GA13							✓	
GA14								✓
GA15								

Tabel keputusan ini berfungsi untuk memetakan hubungan antara gejala (GA1–GA15) dengan penyakit kelapa sawit (PA1–PA8). Tanda (✓) menunjukkan adanya keterkaitan antara suatu gejala dengan penyakit tertentu. Misalnya, GA1 (Pertumbuhan tanaman tidak normal) berhubungan dengan PA1 (Busuk akar sawit), sedangkan GA2 (Pangkal batang menghitam) menjadi indikasi dari PA2 (Busuk pangkal batang). Beberapa gejala bersifat umum dan dapat mengarah ke lebih dari satu penyakit, seperti GA3 (Daun berubah hijau pucat) yang terkait dengan PA1, PA2, dan PA3.

Dengan tabel ini, proses diagnosis penyakit dapat dilakukan lebih sistematis. Jika suatu tanaman menunjukkan kombinasi gejala tertentu, maka dapat dicocokkan dengan data pada tabel untuk menentukan jenis penyakit yang paling mungkin menyerang. Misalnya, apabila ditemukan gejala GA7 (Pelepah sobek atau tidak ada) dan GA9 (Pelepah patah dan menggantung), besar kemungkinan tanaman terserang PA2 (Busuk pangkal batang).



Gambar 1. Pohon Keputusan Pakar

Pohon keputusan pada gambar menggambarkan proses diagnosis penyakit pada tanaman sawit berdasarkan gejala yang muncul. Proses ini dimulai dari gejala GA3 (daun berubah hijau pucat). Apabila gejala ini muncul, maka pemeriksaan dilanjutkan ke gejala berikutnya untuk memastikan penyakit yang diderita tanaman. Jika setelah itu muncul GA6 (daun berubah warna menjadi kuning), maka langkah selanjutnya adalah memeriksa GA1 (pertumbuhan tanaman tidak normal). Apabila gejala ini ada, pemeriksaan berlanjut ke GA4 (tanaman lemah dan nekrosis), lalu ke GA11 (pertumbuhan kerdil). Kombinasi gejala tersebut menunjukkan bahwa tanaman mengalami penyakit PA1 (busuk akar sawit). Jika GA11 tidak muncul, namun ada GA15 (getah keluar dari batang), maka tanaman teridentifikasi mengalami penyakit PA2 (busuk pangkal batang). Pada cabang lain, apabila GA7 (pelepah sobek atau tidak ada) muncul, maka langkah berikutnya adalah melihat GA5 (bercak kuning pada daun). Jika gejala ini ada dan diikuti oleh GA9 (pelepah patah dan menggantung), maka tanaman didiagnosis terkena penyakit PA3 (busuk kuncup). Sementara itu, apabila GA12 (bercak kuning dengan coklat) terdeteksi, maka pemeriksaan diarahkan ke GA8 (warna coklat di ujung daun). Jika disertai dengan GA14 (daun tajuk mengecil), maka tanaman mengalami penyakit PA4 (garis kuning). Namun, jika hanya GA8 yang muncul tanpa gejala tambahan, maka tanaman teridentifikasi mengalami penyakit PA8 (daun mengecil).

Pada sisi lain, apabila GA8 (warna coklat di ujung daun) muncul sendiri tanpa diikuti gejala lainnya, maka tanaman sawit terdiagnosis penyakit PA5 (anthracnose). Sedangkan jika hanya ada GA12 (bercak kuning dengan coklat), maka tanaman teridentifikasi terkena penyakit PA6 (tajuk). Terakhir, apabila GA7 (pelepah sobek atau tidak ada) disertai

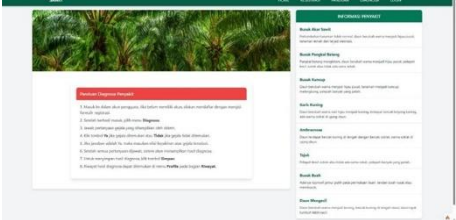
dengan GA10 (rizomorf jamur pada buah) dan GA13 (tandan buah rusak atau membusuk), maka tanaman sawit dapat dipastikan mengalami penyakit PA7 (busuk buah).

Tabel 4. Basi Aturan

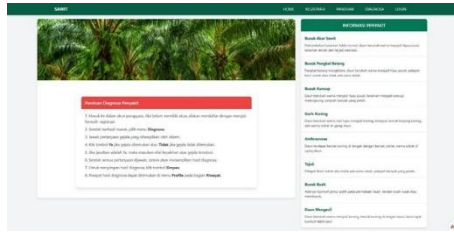
No	Rule	Hasil Diagnosis
1	IF Pertumbuhan Tanaman Tidak Normal AND Daun Berubah Hijau Pucat AND Tanaman Lemah dan Nekrosis AND Bercak Kuning Pada Daun AND Daun Berubah Warna Menjadi Kuning AND Pertumbuhan Kerdil	THEN Busuk Akar Sawit
2	IF Pangkal Batang Menghitam AND Daun Berubah Hijau Pucat AND Pelepah Sobek atau Tidak Ada AND Pelepah Patah dan Menggantung AND Getah Keluar dari Batang	THEN Busuk Pangkal Batang
3	IF Daun Berubah Hijau Pucat AND Bercak Kuning Pada Daun AND Pelepah Patah dan Menggantung	THEN Busuk Kuncup
4	IF Daun Berubah Warna Menjadi Kuning AND Warna Coklat di Ujung Daun AND Bercak Kuning dengan Coklat	THEN Garis Kuning
5	IF Warna Coklat di Ujung Daun AND Bercak Kuning dengan Coklat	THEN Anthracnose
6	IF Pelepah Sobek atau Tidak Ada AND Pelepah Patah dan Menggantung	THEN Tajuk
7	IF Rizomorf Jamur Pada Buah AND Tandan Buah Rusak atau Membusuk	THEN Busuk Buah
8	IF Daun Berubah Warna Menjadi Kuning AND Bercak Kuning dengan Coklat AND Daun Tajuk Mengecil	THEN Daun Mengecil

Hasil dan Pembahasan

Tabel 5. Tampilan dan Deskripsi Halaman Sistem Pakar Diagnosis Penyakit

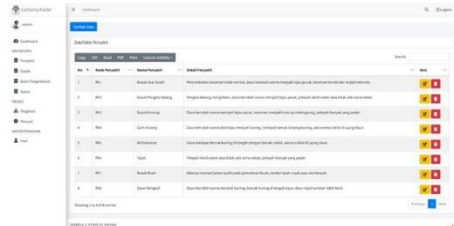
Tampilan Halaman	Deskripsi
	Tampilan ini halaman awal adalah halaman pertama dari sistem ini yang berupa web. Terdapat beberapa informasi terkait sawit, penyakit sawit dan beberapa menu tombol navigasi seperti Home, Registrasi, Panduan, Diagnosa dan Login untuk kemudahan interaksi antara pengguna dengan sistem.
	Tampilan ini halaman registrasi berisi informasi registrasi area, dimana pengguna harus registrasi akun terlebih dahulu untuk dapat mengakses web tersebut. Pengguna dapat menginputkan username, email dan password.
	Halaman panduan pada sistem ini berisi informasi mengenai tahapan penggunaan dalam melakukan proses diagnosa. Pengguna terlebih dahulu perlu masuk ke akun yang dimiliki, dan apabila belum memiliki akun, diwajibkan untuk melakukan pendaftaran dengan mengisi formulir registrasi. Setelah berhasil masuk, pengguna dapat memilih menu diagnosa untuk memulai proses pemeriksaan. Pada tahap berikutnya, sistem akan menampilkan sejumlah pertanyaan terkait gejala penyakit. Pengguna diminta menjawab setiap pertanyaan dengan memilih "Ya" apabila gejala ditemukan, atau memilih "Tidak" apabila gejala tersebut tidak ada. Setelah semua pertanyaan selesai dijawab, sistem secara otomatis akan menampilkan hasil diagnosa
	Tampilan halaman home admin berisi informasi dan menu-menu seperti master data terdiri dari beberapa sub menu penyakit, gejala, basis pengetahuan, solusi. Terdapat menu proses yang terdiri dari sub menu diagnosa dan riwayat. Terdapat master pengguna yang terdiri dari sub menu user. Terdapat informasi terkait jumlah total penyakit, total gejala, total solusi dan total rule

Tampilan Halaman



Deskripsi

Apabila pengguna ingin menyimpan hasil tersebut, tersedia tombol simpan yang dapat digunakan. Selain itu, hasil diagnosa yang sudah pernah dilakukan juga dapat dilihat kembali melalui menu profil pada bagian riwayat. Dengan panduan ini, proses penggunaan sistem menjadi lebih mudah dipahami dan diikuti oleh pengguna. Untuk mengakses situs utama sistem, Anda harus menyelesaikan halaman login terlebih dahulu. Pengguna tidak dapat mengakses sistem tanpa memasukkan login dan kata sandi. Nama pengguna dan kata sandi dapat dimasukkan melalui formulir. Klik tombol "Login" setelah memasukkan data; apabila masuk berhasil, akan langsung menuju ke halaman beranda sistem



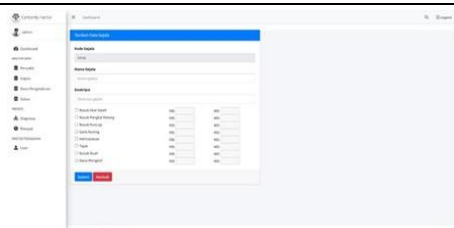
Hanya administrator yang dapat melihat halaman menu penyakit ini, yang berisi opsi untuk menambah, mengubah, dan menghapus data penyakit, serta informasi mengenai jumlah item data penyakit dan aktivitasnya



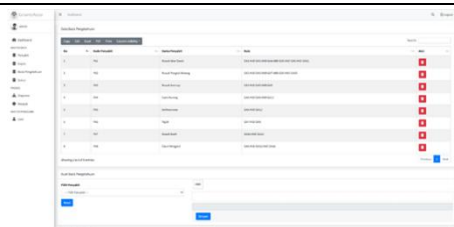
Tampilan halaman menu tambah penyakit berisi informasi untuk membuat atau memasukkan data penyakit baru. Halaman ini berisi form kode penyakit yang terisi secara otomatis sesuai urutan kode, nama penyakit, probabilitas penyakit, deskripsi penyakit dan menu aksi simpan dan kembali



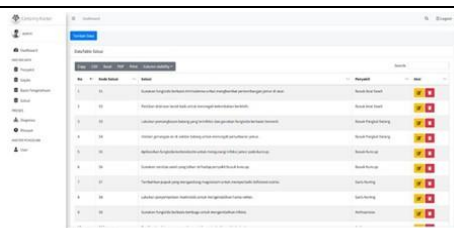
Tampilan ini halaman menu gejala ini hanya bisa dibuka oleh admin yang berisi informasi data gejala dan aksi yang terdiri dari menu edit dan hapus data gejala, terdapat juga menu tambah data gejala



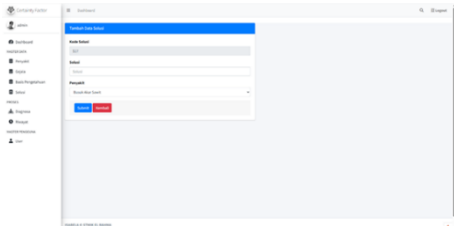
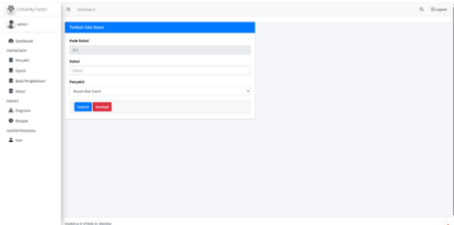
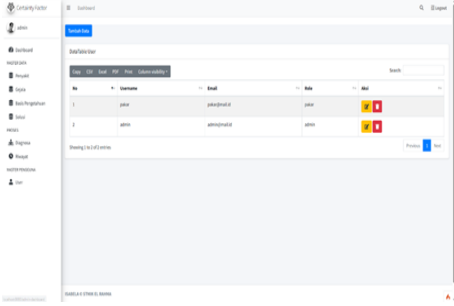
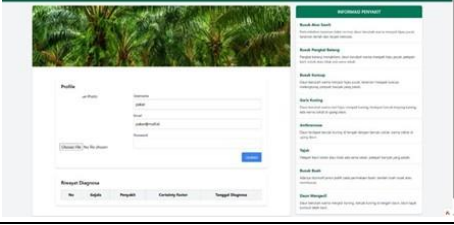
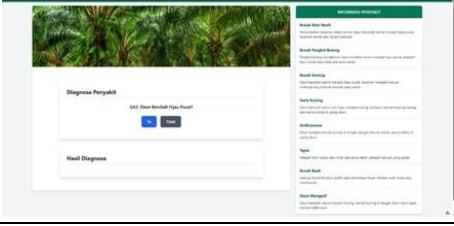
Tampilan ini halaman menu tambah gejala berisi informasi untuk membuat atau memasukkan data gejala baru. Halaman ini berisi form kode gejala yang terisi secara otomatis sesuai urutan kode, nama gejala, deskripsi gejala, cek box untuk memilih keterkaitan dengan penyakit, probabilitas gejala tiap-tiap gejala dalam penyakit dan menu aksi submit dan kembali



Tampilan ini halaman menu basis pengetahuan ini hanya dapat diakses oleh admin yang berisi informasi data basis pengetahuan yang terdiri dari kode penyakit, nama penyakit, rule yang berupa aturan paten dari kode gejala pada tiap-tiap penyakit dan aksi hapus data basis pengetahuan. Terdapat menu hapus untuk menghapus rule yang sudah ada. Terdapat juga aksi reset untuk mereset basis pengetahuan dan menu aksi simpan untuk menyimpan basis pengetahuan terbaru



Tampilan halaman menu solusi ini hanya bisa dibuka oleh admin yang berisi informasi data solusi dimana terdiri atas kode solusi, solusi, nama penyakit dan aksi yang terdiri dari menu edit hapus data solusi. Terdapat juga menu tambah solusi

Tampilan Halaman	Deskripsi
	Tampilan halaman menu tambah solusi berisi informasi untuk membuat atau memasukkan data solusi baru. Halaman ini berisi form kode solusi yang terisi secara otomatis berdasarkan urutan kode solusi, form deskripsi solusi, form penyakit terkait solusi tersebut dan menu aksi submit dan kembali
	Tampilan ini adalah halaman menu diagnosa ini hanya bisa dibuka oleh admin yang berisi informasi proses diagnosa, menu diagnosa ini adalah simulasi proses diagnosa penyakit, terdapat menu aksi 'YA' dan 'TIDAK' untuk menjawab setiap pertanyaan terkait gejala-gejala untuk mendapatkan hasil diagnosa
	Tampilan halaman menu riwayat ini hanya dapat diakses oleh admin yang berisi informasi riwayat hasil diagnosa yang dilakukan oleh pengguna. Terdapat data user pengguna, rincian gejala-gejala, penyakit sawit, tanggal diagnosa dan aksi hapus
	Tampilan ini halaman menu user ini hanya bisa diakses oleh admin yang berisi informasi user pengguna beserta role pengguna dan aksi yang terdiri dari edit dan hapus
	berisi beberapa informasi terkait sawit, penyakit sawit dan beberapa menu tombol navigasi seperti Home, profile, panduan, diagnosa dan logout untuk kemudahan interaksi antara pengguna dengan sistem
	Tampilan halaman profile pengguna menampilkan informasi terkait pengguna, informasi riwayat diagnosa dan pada halaman ini pengguna dapat memperbarui data pengguna
	Tampilan halaman diagnosa berisi informasi proses diagnosa, terdapat menu aksi 'YA' dan 'TIDAK' untuk menjawab setiap pertanyaan terkait gejala-gejala untuk mendapatkan hasil diagnosa. Terdapat menu aksi simpan untuk menyimpan hasil dari diagnosa yang akan disimpan sebagai riwayat pengguna dan menu aksi refresh untuk memulai kembali

Pembahasan

Membangun sistem pakar diagnosis penyakit tanaman kelapa sawit di Indragiri Hilir dilakukan dengan menggunakan metode *Software Development Life Cycle* (SDLC). Metode ini memberikan alur kerja yang sistematis sehingga setiap tahap pembangunan sistem dapat terstruktur dengan baik. Prosesnya mencakup analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Dengan mengikuti tahapan ini, sistem pakar yang dihasilkan tidak hanya sesuai dengan kebutuhan pengguna, tetapi juga stabil, terukur, serta mudah dikembangkan lebih lanjut. Tahap analisis kebutuhan menjadi fondasi dalam membangun sistem ini. Kegiatan dilakukan melalui observasi langsung di lapangan, wawancara dengan pakar perkebunan, dan studi literatur mengenai penyakit kelapa sawit. Informasi yang diperoleh dirumuskan dalam basis pengetahuan yang memuat daftar penyakit beserta gejalanya. Basis pengetahuan disusun dalam bentuk aturan *IF-THEN* sehingga sistem mampu menalar gejala yang dimasukkan pengguna hingga menghasilkan diagnosis.

Tahap perancangan menghasilkan sistem berbasis web yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Pemilihan basis web bertujuan agar sistem mudah diakses petani melalui komputer maupun perangkat seluler dengan dukungan internet. Antarmuka dirancang sederhana dan interaktif supaya mudah dipahami oleh pengguna tanpa latar belakang teknis. Rancangan meliputi basis pengetahuan, mesin inferensi, serta antarmuka pengguna yang terhubung secara terintegrasi sehingga proses diagnosis berjalan lancar. Pada tahap implementasi, sistem menggunakan metode penalaran *Forward Chaining*. Teknik ini bekerja dengan pendekatan *bottom-up*, di mana proses dimulai dari data gejala yang dipilih pengguna. Gejala tersebut kemudian dibandingkan dengan aturan dalam basis pengetahuan hingga diperoleh diagnosis penyakit yang menyerang tanaman kelapa sawit. Pemilihan metode *Forward Chaining* selaras dengan pola berpikir pakar dalam menganalisis gejala penyakit secara bertahap. Untuk meningkatkan akurasi hasil diagnosis, sistem dilengkapi metode *Certainty Factor* (CF). Setiap gejala diberi bobot nilai kepastian oleh pakar, kemudian nilai tersebut dihitung untuk menghasilkan persentase keyakinan. Dengan demikian, sistem tidak hanya menampilkan jenis penyakit, tetapi juga tingkat kepastian diagnosis yang membantu pengguna mempercayai hasil yang diberikan.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem pakar yang dirancang mampu memberikan diagnosis penyakit tanaman kelapa sawit secara cepat dan akurat. Petani hanya perlu memilih gejala yang sesuai dengan kondisi tanaman, kemudian sistem menampilkan jenis penyakit yang teridentifikasi beserta tingkat kepastian diagnosis. Selain itu, sistem juga menyediakan informasi tambahan berupa deskripsi penyakit serta rekomendasi penanganan awal yang dapat segera diterapkan. Keberadaan fitur tersebut memudahkan petani dalam mengenali penyakit sejak dini dan mengambil langkah penanganan tanpa harus menunggu kehadiran pakar secara langsung. Penerapan sistem pakar dengan pendekatan *System Development Life Cycle* (SDLC) memberikan sejumlah keunggulan dibandingkan penelitian terdahulu.

Sistem yang dikembangkan lebih praktis karena berbasis web, sehingga dapat diakses secara luas kapan pun dan di mana pun. Antarmuka yang sederhana menjadikannya lebih fleksibel dan mudah digunakan, bahkan oleh petani dengan keterbatasan literasi teknologi. Tingkat akurasi diagnosis juga lebih tinggi berkat

penerapan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*, yang memungkinkan proses penalaran berlangsung sistematis dengan hasil diagnosis yang lebih dapat dipertanggungjawabkan. Sementara itu, penelitian sebelumnya umumnya masih terbatas pada jenis penyakit tertentu atau belum menyediakan akses yang luas bagi pengguna. Meskipun demikian, sistem ini masih memiliki keterbatasan. Basis pengetahuan yang tersedia belum mencakup seluruh jenis penyakit kelapa sawit, sehingga diagnosis yang dihasilkan belum sepenuhnya komprehensif. Oleh sebab itu, pengembangan lebih lanjut diperlukan, antara lain melalui perluasan basis pengetahuan, integrasi teknologi pengolahan citra berbasis *image processing*, serta pemanfaatan *machine learning*. Dengan demikian, sistem diharapkan mampu melakukan deteksi penyakit secara otomatis melalui citra tanaman serta beradaptasi dengan data baru, sehingga dapat memberikan kontribusi yang lebih optimal terhadap peningkatan produktivitas perkebunan kelapa sawit.

Proses pemasukan gejala dalam sistem masih sangat bergantung pada pemahaman petani, sehingga potensi terjadinya kesalahan tetap ada. Oleh karena itu, rencana pengembangan di masa mendatang mencakup perluasan basis pengetahuan, integrasi teknologi pengolahan citra berbasis *image processing*, serta penerapan *machine learning*. Dengan demikian, sistem diharapkan mampu melakukan deteksi penyakit secara otomatis melalui citra, sekaligus beradaptasi secara berkelanjutan terhadap data baru yang diperoleh. Secara keseluruhan, pembangunan sistem pakar diagnosis penyakit tanaman kelapa sawit di Indragiri Hilir dengan menggunakan pendekatan *System Development Life Cycle* (SDLC), metode *Forward Chaining*, serta *Certainty Factor* terbukti memberikan hasil yang efektif. Sistem ini dapat membantu petani dalam melakukan diagnosis secara lebih cepat, tepat, dan efisien, serta menyediakan akses informasi yang mudah dijangkau. Kehadirannya berpotensi mendukung peningkatan produktivitas perkebunan kelapa sawit melalui deteksi penyakit secara dini dan penyediaan langkah penanganan yang lebih tepat dan terarah.

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan membangun sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman kelapa sawit di Indragiri Hilir berbasis web dengan pendekatan *Software Development Life Cycle* (SDLC). Tujuan utama penelitian adalah menyediakan alat bantu bagi petani dalam mendiagnosis penyakit secara cepat, tepat, dan mudah diakses tanpa selalu bergantung pada pakar. Sistem pakar yang dikembangkan menggunakan metode *Forward Chaining* untuk proses penalaran serta *Certainty Factor* (CF) guna menghitung tingkat kepastian diagnosis. Pengguna dapat memilih gejala yang muncul pada tanaman, kemudian sistem akan menampilkan hasil diagnosis penyakit daun kelapa sawit beserta persentase keyakinan. Informasi tambahan berupa deskripsi penyakit dan saran penanganan awal juga tersedia, sehingga dapat membantu petani dalam mengambil langkah perawatan lebih dini.

Implikasi dari penelitian ini adalah hadirnya sistem berbasis web yang mampu meningkatkan akses informasi serta mempercepat proses identifikasi penyakit kelapa sawit. Dengan adanya sistem ini, petani di Indragiri Hilir dapat memperoleh dukungan dalam pengambilan keputusan terkait perawatan tanaman, sehingga produktivitas perkebunan berpotensi meningkat. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada cakupan basis pengetahuan yang masih terbatas pada penyakit daun serta ketergantungan

terhadap input gejala dari pengguna. Ketidaktepatan dalam mengenali gejala dapat memengaruhi akurasi diagnosis. Bagi penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperluas sistem agar mampu mendeteksi penyakit pada bagian lain tanaman kelapa sawit, menambahkan solusi yang lebih komprehensif, serta mengintegrasikan teknologi *image processing* dan *machine learning* untuk menganalisis citra tanaman secara otomatis. Dengan pengembangan tersebut, sistem pakar dapat menjadi lebih akurat, lengkap, dan bermanfaat dalam mendukung produktivitas perkebunan kelapa sawit.

Acknowledgment

Daftar Pustaka

- Akil, I. (2017). Analisa efektifitas metode forward chaining dan backward chaining pada sistem pakar. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 13(1), 35–42.
<https://doi.org/10.33480/pilar.v13i1.12>
- Dewi, S. (2023). Penerapan Metode Forward Chaining pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit. *Bina Insani ICT Journal*, 10(1), 1–13.
<https://doi.org/10.51211/biict.v10i1.2301>
- Ginting, A. T., Nucahyono, D., & Andrijasa, M. F. (2022). A sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman kelapa sawit berbasis android menggunakan metode certainty factor. *Journal of Informatics and Computing (RANDOM)*, 1(1), 43–49.
- Habisal, S., Sinaga, A., & Saputra, A. (2018). Sistem pengolahan data perilaku siswa dengan penerapan kum di SMAN 2 Dumai berbasis web. *Informatika*, 10(1), 48–57.
<http://dx.doi.org/10.36723/juri.v10i1.92>
- Jamal, S., & Kusnadi, K. (2022). Perancangan ERP menu HR-training berbasis Odoo menggunakan metode SDLC studi kasus PT. XYZ. *REMIK: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 6(3), 426–435.
<https://doi.org/10.33395/remik.v6i3.11612>
- Lestanti, S., & Susana, A. D. (2016). Sistem pengarsipan dokumen guru dan pegawai menggunakan metode mixture modelling berbasis web. *Antivirus: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 10.
- Marlinda, N., & Fiska, R. R. (2025). Sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman akasia menggunakan metode forward chaining. *JEKIN-Jurnal Teknik Informatika*, 5(1), 111–121. <https://doi.org/10.58794/jekin.v5i1.981>
- Marcelina, D., Yulianti, E., & Mair, Z. R. (2022). Penerapan metode forward chaining pada sistem pakar identifikasi penyakit tanaman kelapa sawit. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 13(2). <https://doi.org/10.36982/jiig.v13i2.2299>
- Permana, R., & Andhikawati, A. (2023). Penanaman bibit mangrove di kawasan Tanjung Cemara Kabupaten Pangandaran sebagai upaya perlindungan wilayah pesisir. *Farmers: Journal of Community Services*, 4, 11–16.
- Pernando, F., & Fauzi, A. (2019). Sistem pakar diagnosa hama penyakit tanaman padi dan hortikultura menggunakan metode forward chaining berbasis android. *Jurnal Teknik Komputer*, 5, 265–270.

- Philips, R., & Gusrianty, G. (2022). Sistem pakar diagnosa penyakit kelapa sawit menggunakan metode certainty factor berbasis web. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi (JMApTeKsi)*, 4(3), 105–112.
- Rahman, I. (2021). *Rancang bangun sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman kelapa sawit menggunakan metode certainty factor* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Rahmat, B., Rizki, A. M., & Zain, M. F. (2025). Perancangan sistem pakar diagnosa penyakit hipertensi dengan metode certainty factor dan Dempster Shafer berbasis website: Studi kasus Puskesmas Brambang, Diwek, Jombang. *Switch: Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, 3, 8–18. <https://doi.org/10.62951/switch.v3i4.454>
- Rifaldi, M., Dahriansah, D., & Dristyan, F. (2024). Sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman kelapa sawit dengan menggunakan metode forward chaining pada PT. Supra Matra Abadi. *Fusion: Journal of Research in Engineering, Technology and Applied Sciences*, 1(1), 19–26.
- Riswansyah, A., Sumiati, S., Harsiti, H., & Safaah, E. (2017). Diagnosa hama dan penyakit tanaman padi menggunakan metode Bayes. In *Prosiding Seminar Nasional Riset Terapan (SENASSET)* (pp. 47–58).
- Rohman, M. Z., Utomo, D. S. B., & Alimuddin, A. (2022). Implementasi metode forward chaining dan certainty factor pada studi kasus diagnosa penyakit ginjal. *Media Perspektif: Journal of Technology*, 14(1), 1–16.
- Rusli, M., Djauhari, T., Megawaty, M., & Angga, A. (2024). Implementasi sistem pakar dalam mendiagnosa penyakit anak. *Jurnal Unitek*, 17, 92–106. <https://doi.org/10.52072/unitek.v17i1.780>
- Sidauruk, A., & Pujiyanto, A. (2017). Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kelapa sawit menggunakan teorema Bayes. *Data Manajemen dan Teknologi Informasi (DASI)*, 18(1), 51–56
- Surianti, S., & Banyal, N. A. (2021). Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kelapa sawit berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Matrik*, 23(1), 28–33. <https://doi.org/10.33557/jurnalmatrik.v23i1.1276>
- Wahyudin, Y., & Rahayu, D. N. (2020). Analisis metode pengembangan sistem informasi berbasis website: A literature review. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 15, 119–133. <https://doi.org/10.35969/interkom.v15i3.74>