

SKRIPSI

**SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT
TANAMAN NILAM DENGAN METODE *FORWARD*
CHAINING DAN *CERTAINTY FACTOR* BERBASIS WEB**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat derajat
sarjana teknik



RIRIN HANDAYANI

D0219025

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SULAWESI BARAT

MAJENE

2024

ABSTRAK

Tanaman nilam (*Pogostemon cablin*) merupakan tanaman penting dalam industri pertanian dan farmasi, namun sering kali rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Dalam upaya untuk meningkatkan produktivitas dan kesehatan tanaman nilam, penelitian ini mengembangkan sebuah Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Nilam dengan Metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* berbasis web. Sistem pakar ini menggabungkan keunggulan teknologi web dengan kecerdasan buatan untuk memberikan diagnosa yang akurat dan solusi yang tepat waktu kepada petani dan ahli pertanian. Metode *Forward Chaining* digunakan untuk mengumpulkan data gejala dari pengguna dan menerapkan aturan inferensi untuk menghasilkan diagnosa yang didasarkan pada pengetahuan eksper. Selain itu, *Certainty Factor* digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan dalam diagnosa. Dengan antarmuka berbasis web, sistem ini dapat diakses dengan mudah oleh petani dan ahli pertanian di berbagai lokasi. Basis pengetahuan yang kuat dan terus diperbarui memberikan ketepatan diagnosa yang tinggi. Penelitian ini memberikan kontribusi penting untuk meningkatkan pengelolaan tanaman nilam, mengurangi kerugian hasil pertanian akibat serangan hama dan penyakit, dan memperkuat sektor pertanian berbasis web. Berdasarkan hasil pengujian akurasi yang menunjukkan tingkat akurasi sebesar 80% membuktikan bahwa sistem ini merupakan sistem yang cukup baik.

Kata Kunci: *Certainty Factor*, *Forward Chaining*, Sistem Pakar, Tanaman Nilam

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Teknologi yang semakin berkembang memegang peranan penting dalam bidang pertanian dan perkebunan, akan tetapi di zaman sekarang masih banyak instansi pemerintahan dalam bidang pertanian dan perkebunan belum memanfaatkan peran dari teknologi secara maksimal sehingga bisa memperoleh hasil yang lebih baik guna untuk membantu masyarakat atau petani dalam menyelesaikan masalah dalam bidang pertanian dan perkebunan, sehingga masih banyak ditemukan kekurangan, salah satunya adalah sulitnya petani untuk mendapatkan informasi tentang hama dan penyakit yang menyerang tanaman mereka khususnya pada tanaman nilam. Menurut Umi Nurhidayati (2010) hama merupakan salah satu kendala dalam upaya meningkatkan produksi nilam, karena serangan hama selain menimbulkan gangguan pertumbuhan dan produksi, juga dapat mengakibatkan rendahnya kualitas produksi dan kematian tanaman.

Tanaman nilam merupakan tanaman perkebunan penghasil minyak atsiri yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi Widaryanto (2012) minyak atsiri dari tanaman nilam dihasilkan dari proses penyulingan daun dan ranting. Karisma Veriwati (2020) menjelaskan Fungsi minyak nilam adalah sebagai bahan pencampur dalam industri kosmetik, sabun, parfum dan bisa juga digunakan sebagai obat tradisional (mengobati luka).

Penelitian yang dilakukan Adawiyah & Handayani (2020) dengan judul Rancang Bangun *Case Based Reasoning* Untuk Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Nilam Menggunakan *Nearest Neighbor* Kombinasi *Certainty Factor*, mampu memberikan informasi hasil diagnosis hama dan penyakit tanaman nilam sesuai dengan kebutuhan petani. *Nearest Neighbor* digunakan untuk menghitung nilai *similarity* dan *Certainty Factor* untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosis, sistem mampu memberikan tingkat akurasi sistem sebesar 93.82 % dan tingkat kesalahan sistem sebesar 3 %. Selanjutnya penelitian yang dipaparkan oleh Effendy et al., (2019) menjelaskan beberapa penyebab rendahnya produksi

kualitas minyak nilam, dan diantaranya yaitu pengendalian hama dan penyakit sulit dilakukan, sehingga menghasilkan kualitas rendah dan ini menyebabkan harga jual minyak nilam masyarakat relatif murah dan tidak bisa digunakan langsung oleh industri produk turunan minyak nilam seperti industri parfum, kosmetik, aroma terapi dan lain-lain tanpa proses pengolahan lanjutan.

Serangan hama dan penyakit pada tanaman nilam juga dialami petani pada daerah Lakahang Kecamatan Tabulahan Kabupaten Mamasa. Di desa ini tanaman nilam dijadikan sebagai mata pencaharian untuk membantu memenuhi kebutuhan ekonomi. Akan tetapi petani tanaman nilam banyak yang mengeluhkan adanya hama dan penyakit yang menyerang tanaman mereka. Dari wawancara yang dilakukan dengan beberapa petani ditemukan bahwa kendala utama dalam mendiagnosa penyakit tanaman nilam adalah karena kurangnya pengetahuan petani tentang hama dan penyakit tanaman nilam, keterbatasan waktu yang dimiliki para petani dalam mendeteksi hama dan penyakit serta pengambilan keputusan untuk proses penanggulangan, karena selama ini petani mendapatkan informasi hanya melalui relasi yang terbatas atau mulut kemulut saja sehingga tidak mendapatkan informasi yang akurat.

Dengan mempertimbangkan masih banyaknya orang awam tentang hama dan penyakit tanaman nilam, maka dalam penelitian ini akan dibangun sebuah sistem pakar berbasis web yang bisa membantu melakukan diagnosa hama dan penyakit pada tanaman nilam berdasarkan gejala-gejala yang ada dengan teknik *Forward chaining*. Teknik *forward chaining* digunakan karena teknik inferensi ini memiliki peluang untuk mendapatkan suatu kesimpulan hasil diagnosa menjadi lebih spesifik. Data dari fakta teknik *forward chaining* merupakan data gejala yang terdapat pada tanaman yang terserang penyakit. Di dalam sistem pakar, sering berhadapan dengan suatu masalah yang tidak bisa atau sulit memastikan 100% kebenaran maupun kesalahannya, baik itu berupa fakta maupun kesimpulan. Oleh karena itu untuk menghadapi hal demikian terdapat teknik yang bisa membantu menangani situasi atau keadaan yang tidak pasti yaitu dengan menggunakan faktor kepastian (*certainty factor*), didalam menentukan nilai faktor kepastian, antara

pakar satu dengan pakar yang lain memiliki nilai keyakinan yang berbeda-beda (Yuwono et al., 2017).

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka penulis tertarik untuk membangun sebuah aplikasi sistem pakar berbasis web untuk diagnosa hama dan penyakit tanaman nilam dengan menggunakan *forward chaining* dan *certainty factor* dimana aplikasi tersebut diharapkan dapat membantu memberikan solusi alternatif untuk para petani dalam mendiagnosa gejala awal penyakit nilam.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka dapat dirumuskan permasalahan dari penelitian ini “bagaimana mengembangkan sebuah aplikasi **Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Nilam Dengan Metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*?**”

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai penulis yaitu membuat aplikasi sistem yang mampu mengidentifikasi penyakit pada tanaman nilam menggunakan metode *forward chaining* dan *certainty factor*.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam pembuatan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan kemudahan pada petani dalam mengetahui gejala penyakit tanaman nilam.
2. Dapat membantu meminimalisir penyerangan hama dan penyakit yang dapat mengakibatkan kerugian bagi petani nilam.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Pakar

Bentuk umum informasi dianggap sebagai pengetahuan yang benar-benar diperlukan untuk bekerja dengan konsep kecerdasan buatan. Kecerdasan buatan komputer dapat melakukan hal-hal seperti manusia. Bagaimana otak manusia berpikir, belajar, mengambil keputusan dan bertindak sambil mencoba untuk mencari solusi yang disediakan dan kemudian dengan cara yang sama kita gunakan hasil tersebut untuk mengembangkan sistem cerdas (Kapoor & Bahl, 2016).

Secara garis besar sistem pakar (*expert system*) yaitu suatu sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, sehingga komputer bisa menyelesaikan masalah seperti yang sering dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar merupakan salah satu bidang teknik kecerdasan buatan yang cukup diminati karena penerapannya diberbagai bidang baik bidang kesehatan, ilmu pengetahuan maupun ekonomi, terbukti sangat membantu dalam pengambilan keputusan dan sangat luas penerapannya. Pada dasarnya sistem pakar ini merupakan program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah layaknya seorang pakar (ahli).

1. Komponen sistem pakar

Sebuah program sistem pakar terdiri dari komponen-komponen yang harus ada. Komponen itu adalah sebagai berikut:

a. Basis pengetahuan (*Knowledge base*)

Basis pengetahuan adalah yang utama dari program sistem pakar dimana basis pengetahuan ini merupakan perwakilan pengetahuan dari seorang pakar.

b. Basis data (*Data base*)

Basis data adalah semua fakta-fakta, baik itu fakta awal pada saat sistem mulai beroperasi maupun fakta-fakta yang didapatkan pada saat pengambilan kesimpulan yang sedang dilaksanakan.

Dalam pelaksanaannya, basis data ini berada di dalam memori komputer. Sebagian besar sistem pakar mengandung basis data untuk menyimpan data hasil observasi dan data lainnya yang dibutuhkan selama pengolahan Mesin

c. inferensi (*inferensi engine*)

Mesin inferensi adalah bagian yang mengandung mekanisme pola pikir dan penalaran yang dipakai oleh pakar dalam menyelesaikan suatu masalah atau mencari kesimpulan terbaik. Oleh karena itu sistem ini dapat memberikan jawaban dari pertanyaan pemakai meskipun jawaban tersebut tidak bisa tersimpan secara eksplisit didalam basis pengetahuan. Mesin inferensi memulai pelacakannya dengan mencocokkan kaidah-kaidah dalam basis pengetahuan dengan fakta-fakta yang ada dalam basis pengetahuan.

d. Antar muka pengguna (*User interface*)

User interface adalah cara yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Antarmuka mendapat informasi dari pemakai dan merubahnya kedalam bentuk yang bisa diterima oleh sistem. Selain itu antarmuka menerima informasi dari sistem dan menyajikannya dalam bentuk yang bisa dipahami oleh pemakai. Pada bagian ini terjadi dialog antara program dan pemakai, yang memungkinkan sistem pakar menerima instruksi dan informasi (inputan) dari pemakai, juga memberikan informasi kepada pemakai.

2. Kelebihan dan kekurangan sistem pakar

Sistem pakar menjadi sangat populer karena sangat banyak kemampuan dan manfaat yang diberikan, diantaranya adalah:

- a. Menjadikan pengetahuan dan nasihat lebih mudah didapat.
- b. Menyimpan kemampuan dan keahlian seorang pakar
- c. Meningkatkan kapabilitas sistem komputer. Integrasi sistem pakar dengan sistem komputer lain, membuat sistem lebih efektif dan mencakup lebih banyak aplikasi.
- d. Membuat orang awam bekerja seperti layaknya seorang pakar

- e. Meningkatkan kemampuan untuk menyelesaikan masalah karena sistem pakar mengambil sumber pengetahuan dari banyak pakar.

Selain memiliki beberapa keuntungan, sistem pakar juga memiliki beberapa kekurangan, diantaranya:

- a. Biaya yang diperlukan untuk membuat, memelihara, dan mengembangkannya sangat mahal.
- b. Pendekatan oleh setiap pakar untuk suatu masalah bisa berbeda-beda, meskipun sama-sama benar.
- c. Masalah dalam memperoleh pengetahuan, dimana pengetahuan tidak selalu bisa didapatkan dengan mudah. Karena terkadang pakar dari masalah yang kita buat tidak ada, dan walaupun ada kadang-kadang pendekatan yang dimiliki oleh pakar berbeda-beda.

B. Hama dan Penyakit Tanaman Nilam

Hama adalah hewan atau binatang yang akan mengganggu tanaman petani seperti serangga, belalang dll. Sedangkan penyakit adalah sebuah bakteri atau virus yang mengancam pertumbuhan tanaman

Terdapat tiga kelompok nilam di Indonesia, yaitu nilam Aceh (*pogostemon cablin* Benth), nilam Jawa (*pogostemon heyneanus* Benth), dan nilam sabun (*pogostemon hortensis* Backer). Nilam Aceh mempunyai kandungan minyak nilam yang tinggi, yaitu >2,5% dan kadar *patchouli* alkohol >30% jika dibandingkan dengan nilam Jawa dan nilam sabun. Hal ini yang menyebabkan kualitas minyak nilam Aceh memenuhi standar mutu perdagangan dunia dengan kadar *patchouli* alkohol yang tinggi (Hafsah, 2022).

1. Jenis-jenis hama pada tanaman nilam

Dari referensi yang diberikan oleh pakar dalam (Lisarni et al., 2022) terdapat beberapa hama dan penyakit tanaman nilam. Hama pada tanaman adalah semua binatang yang dapat menimbulkan kerugian dan kerusakan. Adapun hama yang menyerang tanaman nilam yaitu:

a. Kutu daun (*Aphis gossypii*)

Pucuk tanaman yang tersarang kutu daun akan mengering karena cairan tanaman diisap dan berlubang. Pengendalian: memangkas daun yang terserang agar tidak menyebar, melakukan penyemprotan dengan menggunakan obat kutu daun seperti desthin dan bisa juga disemprot dengan air selang karena kuatnya aliran air akan menrontokkan kutu yang menempel pada tanaman.

b. Ulat penggulung daun (*pachyzaneba stutalis*)

Ulat ini hidup dalam gulungan daun muda, sambil memakan daun yang tumbuh. Pada serangan berat hanya tinggal tulang-tulang daun saja. Hingga daun tak berbentuk karena menggulung. Pengendalian: memotong bagian daun yang terkec ulat. Lakukan sistem monitoring (pengamatan) yang ketat pada area yang terserang untuk menghindari terjadinya peledakan populasi.

c. Belalang (*Orthoptera*)

Hama ini memakan daun, sehingga tanaman menjadi gundul serta batang cabang tanaman sering patah. Pada serangan berat, batang tanamannya dimakan dan akhirnya mati. Batang dan cabang sering patah akibat gigitannya sehingga pertumbuhan tanaman terganggu. Belalang daun biasanya memakan daun mulai dari pinggir atau tengah sehingga terbentuk bekas gigitan melingkar atau lonjong. Pengendalian: pengolahan tanah yang baik dapat membunuh telur belalang kayu sebelum menetas. Menggunakan musuh alami seperti cendawan *Metarhizium anisopliae*.

d. Tungau merah (*Tetranychus spi*)

Tungai merah pada umumnya menyerang daun tua dan muda. Gejala serangan memperlihatkan bercak putih pada daun, semakin lama bercak semakin melebar. Selain itu juga memperlihatkan gejala daun berlekuk-lekuk tidak teratur. Pada tingkat serangan berat daun akan rontok. Pengendalian: melakukan pemangkasan (pemetikan daun), untuk mencegah meluasnya serangan. Pemetikan dilakukan pada saat populasi tungau masih

rendah. Pemetikan yang dilakukan sedemikian rupa dapat menyebabkan terbuangnya telur-telur dan tungau dewasa.

2. Jenis-jenis penyakit pada tanaman nilam

Serangan penyakit pada tanaman nilam merupakan kendala utama yang menyebabkan kerugian bagi petani dan belum dapat dikendalikan secara menyeluruh. Beberapa jenis penyakit tanaman nilam yang perlu diwaspadai (Lisarni et al., 2022), yaitu:

a. Penyakit layu bakteri

Penyebab: bakteri *Ralstonia solanaceum*. Gejala: gejala layu dapat terlihat pada tanaman berumur 1 bulan setelah tanam. Selanjutnya akar dan pangkal batang membusuk, berwarna kehitaman dan kulitnya mengelupas. Gejala layu lalu kemudian mati. Apabila bagian akar atau batang yang terserang penyakit layu bakteri ini dipotong kemudian derendam kedalam air maka keluar massa bakteri. Pengendalian: menggunakan media tanam bebas *patogen*, menggunakan bahan tanaman sehat, memotong bagian yang terserang lalu membakarnya diluar lahan, melakukan pergiliran tanaman dan menggunakan pestisida nabati.

b. Penyakit budok

Penyebab: jamur *Synchytrium pogostemonis f sp. Patchhouli* ini merupakan jamur tular tanah. Pada tanaman nilam, spora jamur patogen ini terdapat didalam kutil pada daun, tangkai daun dan batang nilam. Gejala: gejala awal pada tanaman nilam adalah terbentuknya kutil pada daun tunas muda yang berada didekat permukaan tanah, deteksi dini dari penyakit budok adalah ada tidaknya gejala pemendekan tunas (*roset*), batang membengkak daun yang berkerut dan tebal kemudian daun berubah warna menjadi kemerahan hingga mati. Pengendalian: melakukan sanitasi kebun secara rutin untuk memutus siklus hidup patogen, tidak menanam nilam pada lahan yang terserang penyakit budok selama kurang lebih 3 tahun. Menghindarkan terjadinya genangan air yang terlalu lama untuk mencegah penyebaran spora jamur *Synchytrium pogostemonis f sp. patchouli*, mengambil bagian tanaman yang terserang kemudian membakarnya diluar

lahan agar tidak menjadi sumber inokulum, menggunakan pestisida nabati yaitu daun mimba.

c. Penyakit daun kuning / daun merah

Penyebab: Nematoda *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne hapla*. *Meloidogyne incognita* menyerang tanaman nilam pada dataran rendah sedangkan *Meloidogyne hapla* menyerang tanaman nilam pada daerah dataran tinggi. Gejala: ditandai dengan berubahnya daun menjadi kuning kemerahan karena akar membusuk serta terdapat benjolan pada akar. Pengendalian: Pemberian tepung biji mimba yang dikombinasikan dengan bahan organik (kotoran ayam, sapi, kambing, sekam dan serbuk gergaji), dapat mengurangi populasi nematoda *Meloidogyne* sp. dan *P. brachyurus* dan efektivitasnya sama dengan *nematisida karbofuran*. Penggunaan pupuk NPK, dolomit (25-50 g/tanaman/tahun), dan mulsa (daun akar wangi atau ilalang setebal 10 cm).

d. Penyakit mozaik

Penyebab: penyakit ini disebabkan oleh virus Mozaik, vektor penyakit Mozaik tersebut yaitu *Aphis gossypii*. Gejala: pada daun berwarna kuning kemudian daun berubah bentuk menjadi mengeriting dan kemudian menjadi layu. Penyakit mozaik menyebabkan turunnya produksi daun nilam dan berpengaruh pada kandungan minyak nilam tersebut. Pengendalian: memotong bagian yang terserang dan membakarnya diluar lahan, melakukan sanitasi kebun secara rutin untuk memutus siklus hidup patogen, menggunakan predator untuk mengendalikan populasi vektor *Aphis gossypii*, kemudian menggunakan pestisida kimia sebagai alternatif pengendalian terakhir.

C. RAD (*Rapid Application Development*)

Rapid Application Development (RAD) adalah suatu proses perkembangan perangkat lunak sekuensial linear yang menekankan siklus perkembangan yang sangat pendek. Model RAD ini merupakan sebuah adaptasi “kecepatan tinggi” dari model sekuensial linear dimana perkembangan cepat dicapai dengan menggunakan

pendekatan konstruksi berbasis komponen. Proses RAD memungkinkan pengguna untuk memeriksa model kerja secepat mungkin, menentukan apakah sudah memenuhi kebutuhan pengguna dan menyarankan perubahan yang perlu. Berdasarkan dari masukan pengguna, *prototype* diubah dan proses interaksi berlanjut sampai seluruh sistem selesai dibangun dan pengguna sudah merasa puas (HITA, 2020).



Gambar 2.1 Tahapan RAD (Umar Wijaya, 2018)

D. Pemodelan Sistem UML (*Unified Modeling Language*)

1. Defenisi UML

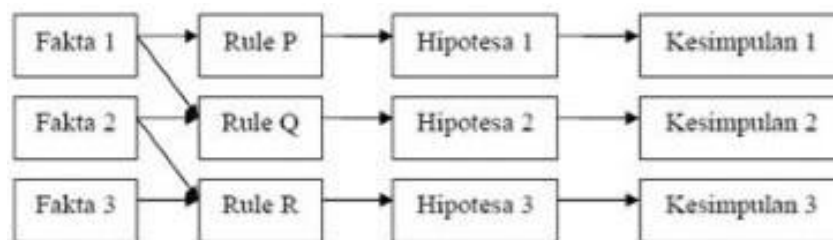
Pemodelan adalah gambaran dari realita yang simpel dan dituangkan dalam bentuk pemetaan dengan aturan tertentu.

UML (*Unified Modelling Language*) merupakan bahasa pemodelan untuk sistem atau perangkat lunak yang berparadigma berorientasi objek. Pemodelan (*modeling*) sesungguhnya digunakan untuk penyederhanaan permasalahan-permasalahan yang kompleks sedemikian rupa sehingga lebih muda dipelajari dan dipahami (Adi Nugroho, 2010, p. 6).

Sebagian besar para perancang sistem informasi dalam menggambarkan informasi dengan memanfaatkan UML diagram dengan tujuan utama untuk membantu tim proyek berkomunikasi. Adapun UML yang akan dipakai pada penelitian ini adalah *usecase* diagram, *activity* diagram, *class* diagram dan *sequence* diagram. UML memberikan standar penulisan sebuah sistem *blue print*, yang meliputi konsep bisnis proses, penulisan kelas-kelas dalam bahasa program yang spesifik, skema *database*, dan komponen yang diperlukan dalam sistem perangkat lunak (Khoirul, 2021).

E. Metode *Forward Chaining*

Forward chaining adalah sebuah metode pelacakan kedepan, dimana diawali dari fakta-fakta yang diberikan user kemudian dicari dibasis pengetahuan lalu dicari di rule yang sesuai dengan fakta-fakta setelah itu diadakan hipotesa untuk memperoleh kesimpulan (L Tobing et al., 2019).



Gambar 2.2 *forward chaining* (Umar Wijaya 2018)

F. Metode *Certainty Factor* (CF)

Certainty factor adalah salah satu teknik pengambilan keputusan yang digunakan untuk mengatasi ketidakpastian. Fator kepastian diusulkan oleh Shortliffe pad atahun 1975 untuk mengakomodasi kepastian seorang pakar (Kalengkongan et al., 2020). Adapun beberapa kombinasi *certainty factor* terhadap premis tertentu:

1. *Certainty factor* dengan satu premis.

$$CF[h,e] = CF[e] * CF[rule] = CF[user] * CF[pakar]$$

Certainty factor dengan lebih dari satu gejala

$$CF\ Combine [CF1, CF2] = CF1 + CF2 * (1 - CF)$$

- $Cfcombine$ = faktor kepastian dari diagnosa
- CF1 = nilai bobot dari pernyataan pertama
- CF2 = nilai bobot dari pernyataan kedua

Kelebihan dari metode ini adalah cocok digunakan pada sistem pakar yang mengukur sesuatu yang pasti atau tidak pasti seperti mendiagnosa penyakit. Perhitungan dari metode ini hanya berlaku untuk sekali hitung, serta hanya dapat mengolah dua data sehingga keakuratannya terjaga (Ibrahim & Rahman, 2021).

Tabel 2.1 *Certainty Factor* rule (Susilo, 2018)

No	Keterangan	Nilai Bobot
1	Tidak yakin	0
2	Sedikit yakin	0.4
3	Cukup yakin	0.6
4	Yakin	0.8
5	Sangat Yakin	1

G. *Hypertext PreProcessor (PHP)*

Hypertext PreProcessor merupakan sebuah bahasa scripting tingkat tinggi yang dipasang pada dokumen HTML. Sebagian besar sintaks dalam PHP mirip dengan bahasa C dan java, namun pada PHP ada beberapa fungsi yang lebih spesifik. Sedangkan tujuan utama dari penggunaan bahasa ini adalah untuk memungkinkan perancang web yang dinamis dan dapat bekerja secara otomatis (Setiawan, 2017, p. 54).

G. *My Structured Query Language (MySQL)*

MySQL mengimplementasikan model *database* relasional sehingga disebut sebagai *relational Database Management System/ RDBMS*. *Myql* merupakan *software DDBMS* atau *server databaase* yang dapat mengelola *database* dengan sangat cepat, bisa menampung data dalam jumlah yang besar, dapat diakses oleh banyak *user/multi-user*, dan bisa melakukan suatu proses secara sinkron. *Mysql* banyak digunakan di berbagai kalangan untuk melakukan penyimpanan dan pengolahan data, mulai dari kalangan akademis sampai ke industri, baik industri kecil, menengah, maupun besar (Hita, 2020).

H. *Cascading Style Sheet (CSS)*

Cascading Style Sheet (CSS) merupakan suatu bahasa yang bekerja sama dengan dokumen HTML yang bertujuan untuk menghias dan mengatur gaya tampilan/layout halaman web agar menarik dan elegan (Setiawan, 2017, p. 116).

I. Penelitian Terkait

1. “Sistem diagnosa penyakit tanaman melon menggunakan metode *Forward Chaining – Certainty Factor*” (Aprison et al., 2018). Sistem diagnosis ini dirancang untuk dapat memenuhi kemampuan dalam menghadapi ketidakpastian dengan mengambil salah satu metode yang dapat memecahkannya, yaitu *Certainty Factor*. *Certainty Factor* digunakan dalam perhitungan untuk menentukan hasil diagnosis berupa penyakit apa yang menyerang tanaman melon berdasarkan masukan pengguna. Berdasarkan hasil pengujian validasi fungsional yang menunjukkan nilai sebesar 100% dan hasil pengujian akurasi yang menunjukkan tingkat akurasi sebesar 80% membuktikan bahwa sistem ini merupakan sistem yang cukup baik.
2. “Bayesian model untuk diagnosa hama dan penyakit tanaman nilam berbasis CBR” (Adawiyah, 2019). Dalam penelitian ini proses diagnosa dilakukan dengan memasukkan kasus baru dibandingkan dengan kasus lama lalu dihitung nilai *similaritasnya* menggunakan metode *bayesian* model, dan akurasi sistem yang dihasilkan dalam penelitian ini sebesar 70%. Adapun peneneliti sebelumnya memberikan saran untuk bagaimana peneliti selanjutnya membuat dalam bentuk *websiste* atau *mobile* dengan menggunakan metode yang berbeda.
3. “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Rambutan dengan Metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* Berbasis Android” (Risnadi et al., 2020). Penelitian ini menghasilkan aplikasi sistem pakar yang mampu membantu *user* untuk mengetahui penyakit yang diderita oleh tanaman rambutan mereka berdasarkan gejala dan diagnosa yang ada. Dari hasil perhitungan manual yang telah dilakukan berdasarkan nilai pakar dan nilai *user* maka persentase tingkat keyakinan yang dihasilkan sebesar 98,91%.
4. “Implementasi metode *Forward Chaining*, *Certainty Factor*, dan *Dempster Shafer* pada sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut” (Nurajizah et al., 2021). Pembuatan sistem pakar dalam penelitian ini awalnya menggunakan metode *Forward Chaining*, yaitu metode yang melakukan pencarian berdasarkan informasi yang dibuat menjadi sekumpulan aturan sehingga

mendapatkan kesimpulan. Akan tetapi setelah dilakukan analisis kembali maka dikembangkan dengan mengkombinasikan algoritma *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* dengan tujuan untuk mengatasi kekurangan metode *Forward Chaining*, salah satunya yaitu ketidakpastian dalam menghasilkan diagnosa. Dari kombinasi metode yang dilakukan maka menghasilkan sistem pakar yang dapat membantu mempermudah penanganan penyakit gigi dan mulut berdasarkan gejala yang dirasakan.

5. “Sistem pakar mendeteksi penyakit pada tanaman padi menggunakan metode *Forward Chaining*” (L Tobing et al., 2019). Tujuan dari penelitian ini yaitu merancang sistem pakar untuk membantu memberikan pengetahuan kepada para petani bagaimana mengatasi dan mencegah penyakit tanaman padi sejak awal. *Output* dari penelitian ini yaitu menghasilkan sebuah sistem pakar dengan menggunakan metode *Forward Chaining* untuk mendiagnosa penyakit tanaman padi berbasis *website* yang dibuat menggunakan bahasa PHP dan *database Mysql*. Metode *Forward Chaining* berfungsi untuk menentukan aturan yang akan dijalankan. Dari hasil pengujian sistem pada 15 kasus yang berbeda dilapangan selanjutnya membandingkan dengan hasil analisa pakar terdapat kesesuaian sebanyak 93%. Dalam penelitian ini disarankan untuk perancangan sistem pakar selanjutnya menggunakan *Forward Chaining* sebaiknya dikombinasikan dengan metode lain yang dapat mendukung rules dalam memprediksi faktor ketidakpastian.
6. “Sistem pakar untuk mendiagnosa hama dan penyakit tanaman kakao menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*” (Sumpala & Sutoyo, 2018) Berdasarkan hasil pengujian terhadap Sistem ini maka dapat disimpulkan bahwa sistem ini dapat menganalisis jenis penyakit tanaman kakao dengan metode *certainty factor*. Berdasarkan hasil pengujian tingkat keakuratan yang telah dilakukan dengan sistem pakar menghasilkan tingkat keakuratan sebesar 99%.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Nilam dengan Metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* Berbasis Web, dapat disimpulkan bahwa:

1. Metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* yang digunakan dalam sistem ini telah terbukti akurat dalam melakukan diagnosa. Berdasarkan hasil pengujian akurasi yang menunjukkan tingkat akurasi sebesar 80% membuktikan bahwa sistem ini merupakan sistem yang cukup baik.
2. Antarmuka pengguna yang ramah dan mudah digunakan memudahkan pengguna untuk memasukkan gejala dan mendapatkan hasil diagnosa serta solusi atau saran penanganan.

B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, beberapa saran yang dapat diberikan adalah:

1. Dapat dilakukan peningkatan pada database gejala dan solusi untuk meningkatkan akurasi diagnosa.
2. Dapat ditambahkan fitur-fitur tambahan yang dapat membantu pengguna, seperti fitur konsultasi langsung dengan ahli.
3. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menguji efektivitas sistem ini dalam kondisi yang berbeda atau pada tanaman lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R. (2019). *Bayesian Model untuk Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Nilam berbasis CBR*. 2(April 2018).
- Adawiyah, R., & Handayani, F. (2020). Rancang Bangun Case Based Reasoning untuk Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Nilam menggunakan Nearest Neighbor Kombinasi Certainty Factor. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(3), 477–482. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2020732046>
- Adi Nugroho. (2010). *Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek dengan Metode USDP (Unified Software Development Process)*. C.V Andi.
- Aji, A. H., Furqon, M. T., & Widodo, A. W. (2018). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil Menggunakan Metode Certainty Factor (CF). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(5), 2127–2134. <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/1556>
- Alvin, Doni, A., & Rio, S. (2019). *Penggunaan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Untuk Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kanker Darah (Leukemia)*. 87.
- Aprison, I., Hidayat, N., & Setiawan, B. D. (2018). Sistem Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Melon Menggunakan Metode Forward Chaining – Certainty Factor. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya*, 2(11), 5792–5798. <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/3426>
- Effendy, E., N, M. Y., Romano, & Safrida. (2019). *Analisis struktur biaya produksi dan kesenjangan pendapatan petani akibat fluktuasi harga minyak nilam*. 3, 360–374.
- Hafsah, S. (2022). BIODIVERSITAS RIZOBAKTERI INDIGENOUS TERHADAP *Synchytrium pogostemonis* PENYEBAB PENYAKIT BUDOK PADA NILAM ACEH (*Pogostemon cablin* Benth.). *Kultivasi*, 21(1), 81–87. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v21i1.36316>
- HITA, P. S. D. (2020). *Pengembangan Sistem Pakar Untuk Kelompok Penyakit Anak Menggunakan Metode Forward and Backward Chaining*. Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi. Program Studi Teknik Informatika: Universitas

Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

- Ibrahim, A. M., & Rahman, A. (2021). Identifikasi Penyakit Tanaman Bawang Merah Varietas Bima Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor. *Intech*, 2(1), 7–12. <https://doi.org/10.54895/intech.v2i1.825>
- Kalengkongan, D., Mandala, R., & Masala, I. (2020). Sistem Pakar Diagnosis Gangguan Sistem Muskuloskeletal Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Realtech*, 16(2), 73–78. <https://doi.org/10.52159/realtech.v16i2.137>
- Kapoor, N., & Bahl, N. (2016). Comparative Study Of Forward And Backward Chaining In Artificial Intelligence. *International Journal Of Engineering And Computer Science*, 5(4), 16239–16242. <https://doi.org/10.18535/ijecs/v5i4.32>
- Karisma Veriwati. (2020). *Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Bawang Merah (Allium ascalonicum L) Dan Lama Perendaman Terhadap Pertumbuhan Setek Nilam (Pogostemoncablin, Benth)*. Skripsi. Fakultas Pertanian: Universitas Islam Riau Pekanbaru.
- L Tobing, D. M., Pawan, E., Neno, F. E., & Kusriani, K. (2019). Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Pada Tanaman Padi Menggunakan Metode Forward Chaining. *Sisfotenika*, 9(2), 126. <https://doi.org/10.30700/jst.v9i2.440>
- Lisarni, E., Malik, A. F., Utami, A., & Diyasti, F. (2022). *BUKU SAKU OPT PENTING*.
- Nurajizah, S., Yulianti, I., Saputra, E. P., & Dewi, R. K. (2021). Implementasi Metode Forward Chaining, Certainty Factor dan Dempster Shafer pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Gigi dan Mulut. *Jurnal Komtika (Komputasi Dan Informatika)*, 5(2), 92–102. <https://doi.org/10.31603/komtika.v5i2.5995>
- PUTRI SUCI DWI HITTA. (2020). *Pengembangan Sistem Pakar Untuk kelompok penyakit Anak Menggunakan Metode Forward and Backward Chaining*. UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH.
- Rantellinggi, P. H., Irianti, A., & Aryanto, D. (2020). Implementasi Layanan Aplikasi Bergerak Untuk Informasi Wisata Provinsi Papua Barat. *Jurnal*

- Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(5), 971–978.
<https://doi.org/10.25126/jtiik.2020712442>
- Risnadi, B. A., Fauziah, F., & Komala Sari, R. T. (2020). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Rambutuan dengan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Berbasis Android. *Jurnal JTIC (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 5(3), 329. <https://doi.org/10.35870/jtik.v5i3.188>
- Setiawan, D. (2017). *Buku Sakti pemrograman Web HTML, CSS, PHP, MySQL & JavaScript*. Start Up.
- Sumpala, A. T., & Sutoyo, M. N. (2018). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor. *Prosding Seminar Nasional, November*, 261–267.
- Supriatna, R. (2018). Implementasi Dan User Acceptance Test (UAT) Terhadap Aplikasi E-Learning. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Susilo, H. (2018). Sistem Pakar Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Untuk Mengidentifikasi Penyakit Pertusis Pada Anak. *Rang Teknik Journal*, 1(2), 185–194. <https://doi.org/10.31869/rtj.v1i2.764>
- Umar Wijaya. (2018). *TANAMAN SENGON DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR DAN FORWARD CHAINING Skripsi DAN FORWARD CHAINING Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer*.
- Umi Nurhidayati. (2010). Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penanggulangan Penyakit dan Hama pada Tanaman Nilam. *Titutitional Environment and Entrepreneurial Cognitions: A Comparative Business Systems Perspective. Entrepreneurship Theory and Practice.*, 564, 1–73.
- Widaryanto, E. (2012). *PENGARUH UMUR PANEN TERHADAP RENDEMEN DAN KUALITAS MINYAK ATSIRI TANAMAN NILAM (Pogostemon cablin Benth .) THE INFLUENCE OF AGE HARVEST ON YIELD AND AN ESSENTIAL OIL QUALITY OF PATCHOULI (Pogostemon cablin Benth .)*.
- Yuwono, D. T., Fadlil, A., & Sunardi, S. (2017). Penerapan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Hama Anggrek

Coelogyne Pandurata. *Klik - Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 4(2), 136.

<https://doi.org/10.20527/klik.v4i2.89>