

Implementasi Sistem Pakar Berbasis Android untuk Deteksi Penyakit Tanaman Coklat dengan Metode *Certainty Factor*

Syaifuddin*, Ona Maliki, Hamka Witri Kamase

Fakultas Ilmu Komputer dan Sains, Sistem Informasi, Universitas Ichsan Gorut, Indonesia

¹syaifuddinlily@gmail.com, ²onamaliki08@gmail.com, ³hamkawitrikamase@gmail.com,

(* : coresponding author: syaifuddinlily@gmail.com)

Abstrak– Indonesia sebagai produsen coklat terbesar ketiga di dunia, Kerugian yang mungkin dialami petani kakao disebabkan oleh berbagai jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman kakao. Dalam menghadapi serangan ini, penting untuk mengidentifikasi hama dan penyakit dengan cepat dan akurat agar penanganan dapat dilakukan secara efektif. Pengetahuan yang cukup tentang serangan ini memungkinkan petani untuk langsung mengatasi masalah tersebut. Sebaliknya, jika pengetahuan petani terbatas, mereka mungkin memerlukan bantuan ahli. Oleh karena itu, pengembangan sistem pakar identifikasi hama dan penyakit tanaman kakao dengan metode *Certainty Factor* berbasis android. Penelitian ini menyoroti permasalahan signifikan dalam sektor pertanian, fokusnya adalah minimnya pemahaman petani terhadap penyakit tanaman coklat, yang disebabkan oleh kekurangan penyuluh pertanian. Dalam merespons tantangan ini, penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah aplikasi berbasis Android dengan metode *Certainty Factor* untuk mendiagnosis penyakit tanaman coklat. Aplikasi ini diharapkan dapat berfungsi sebagai konsultan cerdas dengan tingkat akurasi tinggi. Tujuan penelitian untuk mengembangkan aplikasi sistem pakar berbasis Android yang menggunakan metode *Certainty Factor* untuk diagnosa penyakit tanaman coklat. Aplikasi ini dirancang dengan tujuan menjadi konsultan cerdas dalam proses diagnosa penyakit pada tanaman coklat. Pendekatan dalam mendiagnosa penyakit tanaman coklat menggunakan metode *Certainty Factor*. Penerapan metode penelitian *Research and Development*, yang mencakup pengumpulan data melalui observasi dan wawancara, membentuk dasar kuat untuk pengembangan aplikasi ini. Hasil evaluasi whitebox menunjukkan bahwa sistem beroperasi secara efektif, diverifikasi melalui perhitungan *V(G)* dan *Cyclomatic Complexity (CC)*, mengindikasikan kehandalan aplikasi dalam mendiagnosis. Dengan demikian Penerapan aplikasi dapat dikategorikan layak dan efektif dalam penggunaannya.

Kata Kunci: Sistem pakar; Android; *Certainty Factor*; R&D

Abstract– Indonesia, as the world's third-largest chocolate producer, may face potential losses for cocoa farmers due to various types of pests and diseases attacking cocoa plants. In dealing with these attacks, it is important to quickly and accurately identify the pests and diseases to ensure effective handling. Sufficient knowledge of these attacks allows farmers to address the problems themselves. Conversely, limited knowledge may require farmers to seek assistance from experts. Therefore, the development of an expert system for identifying pests and diseases in cocoa plants using the *Certainty Factor* method is crucial, particularly through an Android-based platform. This research highlights significant issues in the agricultural sector, specifically the lack of understanding among farmers regarding cocoa plant diseases, which arises from a shortage of agricultural extension workers. In response to these challenges, the research successfully developed an Android-based application using the *Certainty Factor* method to diagnose cocoa plant diseases. The application is expected to function as an intelligent consultant, offering high accuracy levels. The research aims to develop an Android-based expert system application using the *Certainty Factor* method to diagnose cocoa plant diseases. The application is designed with the objective of serving as an intelligent consultant in the process of diagnosing diseases in cocoa plants. The approach in diagnosing cocoa plant diseases utilizes the *Certainty Factor* method. The research methodology applied the *Research and Development* method, including data collection through observation and interviews, providing a strong foundation for the development of this application. The whitebox evaluation results indicate that the system operates effectively, as confirmed by *V(G)* calculations and *Cyclomatic Complexity (CC)*, indicating the application's reliability in diagnosing diseases. As such, the application's implementation can be considered appropriate and effective for its intended use.

Keywords: Expert system; Android; *Certainty Factor*; R&D

1. PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai produsen coklat terbesar ketiga di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana, memiliki tujuan ambisius untuk menjadi penghasil terbaik dalam tiga komoditas perkebunan utama, yaitu kopi, teh, dan coklat.[1] Kementerian Pertanian (Kementan) telah berhasil mencapai swasembada beras, jagung, bawang merah, dan cabai, dan saat ini fokus pada pengembangan komoditas hortikultura dan perkebunan. Keberhasilan program pemerintah ini bergantung pada penanganan efektif terhadap tantangan yang dihadapi oleh perkebunan coklat.[2] Kerugian yang mungkin dialami petani kakao disebabkan oleh berbagai jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman kakao. Dalam menghadapi serangan ini, penting untuk mengidentifikasi hama dan penyakit dengan cepat dan akurat agar penanganan dapat dilakukan secara efektif.[3] Pengetahuan yang cukup tentang serangan ini memungkinkan petani untuk langsung mengatasi masalah tersebut. Sebaliknya, jika pengetahuan petani terbatas, mereka mungkin memerlukan bantuan ahli. Oleh karena itu, pengembangan sistem pakar identifikasi hama dan penyakit tanaman kakao dengan metode *Certainty*

Factor berbasis android [4] diharapkan dapat membantu petani dalam mengidentifikasi dan mengatasi serangan tersebut, mengurangi potensi kerugian yang dapat timbul. [5]

Sistem pakar, sebagai bagian dari kecerdasan buatan, secara luas memanfaatkan keahlian khusus untuk menyelesaikan masalah tingkat manusia yang sebelumnya hanya dimiliki oleh para pakar dalam bidang tertentu. [6] [7] Pakar sendiri adalah individu yang memiliki pengetahuan dan keterampilan spesifik di suatu bidang, menjadikannya memiliki keunggulan yang tidak dimiliki orang lain. Meskipun ketika pertama kali dikembangkan pada sekitar tahun 70-an, sistem pakar hanya mengandung kemampuan yang eksklusif, sekarang istilah tersebut mencakup berbagai jenis sistem yang menggunakan teknologi dari sistem pakar. Terdapat perbedaan antara seorang pakar dan sistem pakar, khususnya dalam hal perbandingan kemampuan. [8]

Tujuan penelitian Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi sistem pakar [9] berbasis Android yang menggunakan metode *Certainty Factor* untuk diagnosa penyakit tanaman coklat. Aplikasi ini dirancang dengan tujuan menjadi konsultan cerdas dalam proses diagnosa penyakit pada tanaman coklat. Pendekatan dalam mendiagnosa penyakit tanaman coklat menggunakan metode *Certainty Factor*, [10] bersama dengan basis pengetahuan yang dapat diperbarui seiring perkembangan pengetahuan, menjadikan program ini berfungsi sebagai konsultan cerdas dalam proses diagnosa penyakit. Metode *Certainty Factor* [10] mengevaluasi apakah sebuah fakta bersifat pasti atau tidak pasti, dipilih karena mampu memberikan hasil yang akurat melalui perhitungan bobot gejala yang ditentukan oleh pakar. Kemampuan metode ini memberikan solusi pada masalah yang tidak pasti, dengan memperhitungkan tingkat keyakinan pakar melalui pemberian bobot sesuai dengan pengetahuan mereka. [11]

Penelitian yang menjadi sumber rujukan referensi adalah penelitian dari Dinata [5] yang berjudul “Penerapan Metode Certainty Factor Pada Kelompok Tani Pt Olam Indonesia (Cocoa) Cabang Lampung Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao”. Sistem informasi diagnosa penyakit tanaman kakao dengan menggunakan metode certainty factor menghasilkan kemampuan untuk mengidentifikasi jenis penyakit yang dikeluhkan oleh petani. Dalam pengujian akurasi, aplikasi ini berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 85,7% dalam mendiagnosa penyakit tanaman kakao. Penelitian berikutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Rekha Anggraini Siregar dkk [12] yang berjudul “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Pohon Kelapa Sawit Menggunakan Metode Certainty Factor”. Temuan penelitian mencakup perancangan sistem pakar untuk mendeteksi penyakit pada pohon kelapa sawit. Sistem pakar ini merupakan pengembangan dari kecerdasan buatan dengan memanfaatkan metode certainty factor, yang mampu memberikan indikasi tingkat kepastian terhadap fakta atau aturan tertentu.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Rijalul Mujahiddin dkk [13] yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Cabai Dengan Metode Certainty Factor”. Aplikasi ini berhasil mengenali tujuh jenis penyakit tanaman cabai berdasarkan pengetahuan pakar, dan menyediakan solusi untuk setiap penyakit yang membantu dalam penanganan yang tepat. Diagnostik penyakit melalui aplikasi ini juga menunjukkan tingkat akurasi yang memadai dan sesuai dengan keahlian pakar ahli. Tiga penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode Certainty Factor dalam sistem pakar dapat menjadi solusi efektif dalam mendiagnosa penyakit tanaman. Aplikasi yang dikembangkan mampu memberikan bantuan kepada petani dalam mengatasi tantangan yang berkaitan dengan kesehatan tanaman, meningkatkan efisiensi diagnosis, dan memberikan solusi yang tepat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini mengadopsi metode Research and Development, [14] juga dikenal sebagai metode Penelitian dan Pengembangan. Metode ini diartikan sebagai pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menciptakan suatu produk khusus dan menguji tingkat keberhasilan produk tersebut. Secara sejalan dengan konsep tersebut, penelitian dan pengembangan sebagai suatu proses sistematis dan logis dalam mengumpulkan serta menganalisis data guna mencapai tujuan tertentu. [15]

Implementasi Sistem Pakar Android untuk Deteksi Penyakit Tanaman Coklat dengan Metode Certainty Factor dapat terkait dengan metode penelitian Research and Development (R&D) [16] melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah:

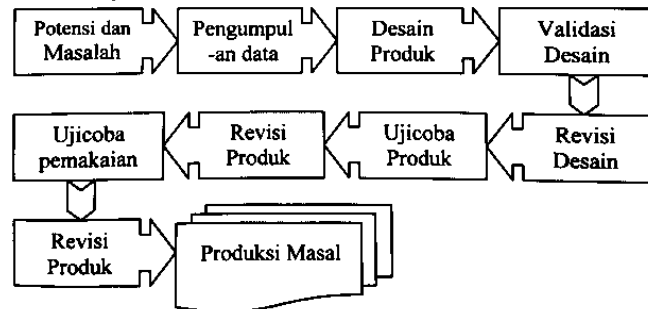
Tahapan awal R&D adalah mengidentifikasi masalah yang akan dipecahkan. Dalam konteks ini, masalahnya adalah kurangnya pemahaman petani tentang penyakit tanaman coklat.

2. Perencanaan:

Perencanaan melibatkan perumusan rencana pengembangan sistem pakar, termasuk pemilihan metode Certainty Factor sebagai landasan matematika untuk penilaian gejala dan diagnosis penyakit.

3. Pengembangan Prototipe:
Proses pengembangan prototipe aplikasi Android menggunakan Certainty Factor melibatkan pemodelan basis pengetahuan, perhitungan CF, dan algoritma diagnosis. Prototipe ini dapat digunakan sebagai bahan uji awal.
4. Validasi dan Pengujian.
Pengujian prototipe dilakukan menggunakan metode whitebox dan blackbox seperti yang dijelaskan dalam penelitian. Validasi melibatkan evaluasi terhadap perhitungan V(G) dan Cyclomatic Complexity (CC) dalam whitebox testing serta uji efisiensi dan keandalan pada blackbox testing. [17]
5. Evaluasi Hasil:
Hasil pengujian, baik dari aspek matematis maupun fungsionalitas aplikasi, dievaluasi untuk menentukan sejauh mana aplikasi dapat memenuhi kebutuhan dan tujuan penelitian.
6. Refleksi dan Revisi:
Hasil evaluasi digunakan untuk merefleksikan kinerja sistem dan merancang revisi atau perbaikan yang diperlukan pada aplikasi. Proses ini melibatkan iterasi untuk meningkatkan kualitas sistem.
7. Implementasi di Lapangan:
Jika prototipe telah terbukti efektif, aplikasi dapat diimplementasikan di lapangan atau diuji coba dengan melibatkan petani untuk menilai kegunaan dan penerimaan aplikasi secara praktis.
8. Pemeliharaan dan Pengembangan Berkelanjutan:
Seiring berjalannya waktu, sistem dapat diperbarui dengan pengetahuan terbaru dan pengalaman lapangan. Pemeliharaan dan pengembangan berkelanjutan dapat dilakukan sesuai dengan umpan balik dari pengguna dan perubahan dalam domain pertanian.

Dengan menggabungkan metode Certainty Factor dalam sistem pakar Android dengan pendekatan R&D, penelitian ini dapat menyediakan solusi yang lebih baik dan efektif dalam meningkatkan pemahaman petani terhadap penyakit tanaman coklat. Proses ini menekankan pada iterasi dan peningkatan berkelanjutan untuk memastikan aplikasi relevan dan berdampak positif di lapangan.



Gambar 1. Metode *Research And Development* [15]

Metode *Research and Development* digunakan peneliti untuk membangun Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tanaman Coklat Berbasis *Mobile* Android Menggunakan Metode *Certainty Factor*. Proses *Certainty Factor* dalam sistem pakar Android adalah sebuah langkah-langkah yang melibatkan perhitungan tingkat keyakinan atau kepastian terhadap informasi atau gejala tertentu untuk mendukung pengambilan keputusan atau diagnosis.[12] Pertama-tama, dalam tahap Pembentukan Basis Pengetahuan, sistem mengidentifikasi gejala atau informasi yang relevan terkait dengan diagnosa penyakit tanaman coklat, membentuk dasar pengetahuan untuk aplikasi. Selanjutnya, pada tahap Penetapan *Certainty Factor* (CF), setiap gejala diberikan nilai CF berdasarkan tingkat keyakinan atau kepastian yang diperoleh dari ahli atau literatur ilmiah, dengan nilai berkisar dari -1 hingga 1. Pengguna kemudian memberikan Input Gejala, dimana aplikasi menghitung *Certainty Factor* Total untuk setiap gejala yang diberikan, melibatkan perhitungan kombinasi CF menggunakan rumus tertentu. [18]

Selanjutnya, pada tahap Penyaringan dan Seleksi Gejala, gejala dengan nilai *Certainty Factor* di bawah ambang batas tertentu dapat disaring atau diabaikan, sedangkan gejala yang memenuhi kriteria dipertahankan untuk tahap selanjutnya. Tahap Perhitungan Diagnosis Total melibatkan perhitungan nilai total untuk setiap kemungkinan diagnosis berdasarkan gejala yang tersaring, dengan diagnosis yang memiliki nilai total tertinggi dianggap sebagai hasil akhir atau rekomendasi sistem pakar.[19] Output Diagnosis yang dihasilkan oleh sistem berupa informasi tentang jenis penyakit tanaman coklat yang mungkin terjadi. Setelah diagnosis, Basis Pengetahuan dapat diperbarui dengan informasi tambahan dari hasil

diagnosis dan tindakan yang diambil oleh pengguna. [2] Proses ini memungkinkan sistem untuk memberikan diagnosis yang lebih kontekstual dan dapat diandalkan dalam memahami kondisi tanaman coklat, dengan menggunakan Certainty Factor sebagai dasar matematis untuk mengukur tingkat keyakinan atau ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Monitoring dan Evaluasi dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan keberlanjutan dan pembaruan berdasarkan informasi baru atau perubahan kondisi. [16], [20]

Penelitian sebelumnya Dinata [5] menjalankan sebuah studi yang berjudul "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Kelompok Tani PT Olam Indonesia (Cocoa) Cabang Lampung Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao". Studi ini mengembangkan sistem informasi untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman kakao dengan menggunakan metode certainty factor, memungkinkan identifikasi jenis penyakit yang dihadapi oleh petani. Dalam pengujian akurasi, aplikasi ini mencapai tingkat akurasi sebesar 85,7% dalam mendiagnosa penyakit tanaman kakao. Studi lain yang relevan dilakukan oleh Rekha Anggraini Siregar et al. [12], yang berjudul "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Pohon Kelapa Sawit Menggunakan Metode Certainty Factor". Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pakar untuk mendeteksi penyakit pada pohon kelapa sawit. Sistem pakar ini merupakan pengembangan dari kecerdasan buatan dengan memanfaatkan metode certainty factor, yang mampu memberikan indikasi tingkat kepastian terhadap fakta atau aturan tertentu. Rijalul Mujahiddin et al. [13], dalam penelitian mereka yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Cabai Dengan Metode Certainty Factor", mengembangkan sebuah aplikasi yang dapat mengenali tujuh jenis penyakit pada tanaman cabai berdasarkan pengetahuan pakar. Aplikasi ini memberikan solusi bagi setiap penyakit yang membantu dalam penanganan yang tepat. Diagnostik penyakit melalui aplikasi ini juga menunjukkan tingkat akurasi yang memadai dan sesuai dengan keahlian pakar ahli.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proses Dari Metode Metode Certainty Factor Dalam Sistem Pakar Android

Perhitungan Certainty Factor (CF) untuk dua gejala dalam sistem pakar yang berfokus pada penyakit tanaman coklat:

Tanaman coklat kita memiliki dua gejala:

1. Gejala A: Tanaman memiliki bercak daun yang berwarna coklat (+0,7 CF, karena hal ini sering terkait dengan penyakit tertentu).
2. Gejala B: Ada kehadiran serangga tertentu yang sering menjadi vektor penyakit (-0,5 CF, karena serangga ini umumnya berkaitan dengan penyakit).

Pengguna memberikan informasi bahwa Gejala A diamati (Ya) dan Gejala B tidak diamati (Tidak). Lalu kita menghitung CF total.

Langkah 1: Penentuan Input Gejala

- Gejala A (Ya): $CF(A) = +0,7$
- Gejala B (Tidak): $CF(B) = -0,5$

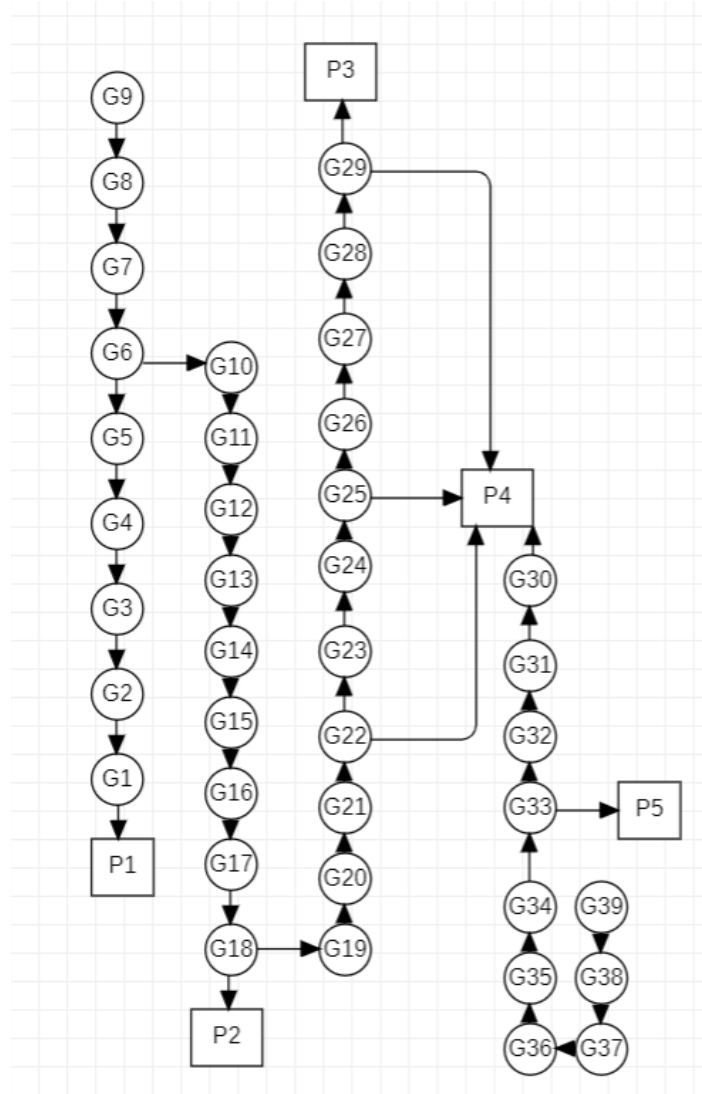
Langkah 2: Perhitungan CF Total

- Rumus umum untuk menghitung CF total (CF_{Total}) dari dua gejala adalah:
 $CF_{Total} = CF(A) + CF(B) \times (1 - |CF(A)|)$
- Substitusi nilai:
 $CF_{Total} = 0,7 + (-0,5) \times (1 - |0,7|)$

Langkah 3: Perhitungan Hasil

- Hitung nilai mutlak dari $CF(A)$:
 $|CF(A)| = |0,7| = 0,7$
- Substitusi ke dalam rumus:
 $CF_{Total} = 0,7 + (-0,5) \times (1 - 0,7)$
 $CF_{Total} = 0,7 + (-0,5) \times 0,3$
 $CF_{Total} = 0,7 - 0,15$
 $CF_{Total} = 0,7 - 0,15$
 $CF_{Total} = 0,55$

Pohon Keputusan



Gambar 2. Pohon Keputusan

Tabel 1. Rule Penyakit Hama Tanaman Coklat

Rule	Gejala
Penyakit Busuk Buah (P1)	GP1 & GP2 & GP3 & GP4 & GP5 & GP6 & GP7 & GP8 & GP9
Kanker Batang (P2)	GP6 & GP10 & GP11 & GP12 & GP13 & GP14 & GP15 & GP16 & GP17 & GP18
Antraknose Colletotrichum (P3)	GP6 & GP10 & GP11 & GP12 & GP13 & GP14 & GP15 & GP16 & GP17 & GP18 & GP19 & GP20 & GP21 & GP22 & GP23 & GP24 & GP25 & GP26 & GP27 & GP28 & GP29
Vascular Streak Dieback (P4)	GP22 & GP25 & GP29 & GP30 & GP31 & GP32 & GP3
Jamur Upas (P5)	GP33 & GP34 & GP35 & GP36 & GP37 & GP38 & GP39
Penyakit Akar (P6)	GP22 & GP30 & GP31 & GP39 & GP40 & GP41 & GP42 & GP43 & GP44 & GP45
Penggerek Buah Kakao (H1)	GH1 & GH2 & GH3 & GH4 & GH5 & GH9 & GH10 & GH11 & GH14 & GH15 & GH20
Kepik Pengisap Buah (H2)	GH5 & GH16 & GH17 & GH18 & GH20 & GH21 & GH22 & GH23
Ulat Jengkal (H3)	GH6 & GH7 & GH19
Penggerek Batang atau Cabang (H4)	GH8 & GH12 & GH13 & GH20 & GH23

GP = Gejala Penyakit; GH = Gejala Hama [21]

Tabel 2. Daftar Nilai CF Gejala Penyakit dan Hama Tanaman Kakao

Kode Gejala	Gejala	Nilai CF
GP01	Buah yang terinfeksi menunjukkan gejala terjadinya pembusukan disertai coklat kehitaman dengan batas yang tegas	0,3
GP02	Buah menjadi busuk, basah, dan berwarna coklat kehitaman	0,1
GP03	Timbulnya bercak coklat	0,4
GP04	Menyerang buah kakao yang masih muda sampai dewasa	0,8
...		
GP15	Kulit batang tampak adanya warna gelap atau kehitaman agak berlekuk	0,6
GP16	Kulit batang membusuk dan berwarna merah anggur	0,4
GP17	Kerusakan pada cabang menyebabkan busuk dan seluruh cabang bisa mati	0,4
...		
GP44	Pada penyakit jamur akar putih terdapat benang-benang putih yang bercabang	0,1
GP45	Penyakit jamur akar coklat pada permukaan akar tanaman diliputi oleh benang-benang jamur berlendir	0,2
GPH08	Di permukaan lubang sering terdapat campuran kotoran larva	0,4
...		
GH12	Larva z.coffeae mulai menggerek dari bagian samping batang yang bergaris tengah 3-5 cm	0,2
GH13	Larva membuat batang menjadi berlubang	0,4
...		
GH20	Ranting tanaman akan layu, kering, dan mati	0,6
...		
GH23	Daun-daun akan gugur	0,6

Dengan demikian, nilai Certainty Factor total (CF_{Total}) adalah 0,55. Nilai ini dapat digunakan untuk menentukan tingkat keyakinan sistem terhadap kemungkinan penyakit berdasarkan gejala yang diamati. Nilai positif menunjukkan tingkat keyakinan, sedangkan nilai negatif menunjukkan tingkat ketidakpastian atau ketidaksetujuan.

3.2 Analisis Sistem

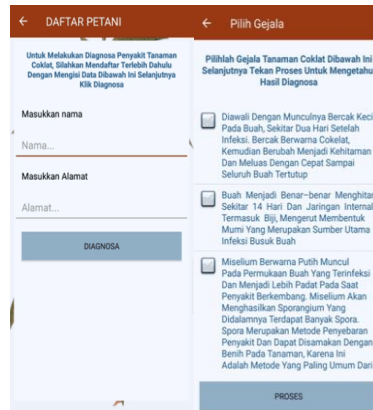
1. Tampilan Halaman Awal (*Splash Screen* dan Menu Utama)



Gambar 3. Halaman Awal (*Splash Screen* dan Menu Utama)

Saat program dijalankan, pengguna akan diarahkan ke layar pembuka (*splash screen*)

2. Halaman Diagnosa



Gambar 4. Halaman Diagnosa

Halaman ini dapat di akses oleh pengguna untuk melakukan proses diagnosa tanaman coklat dengan mengisi data data petani berupa nama, dan alamat, halaman daftar petani hanya di tampilkan sekali pada saat melakukan diagnosa pertama kali, untuk diagnosa berikutnya akan langsung di arahkan ke halaman pilih gejala.

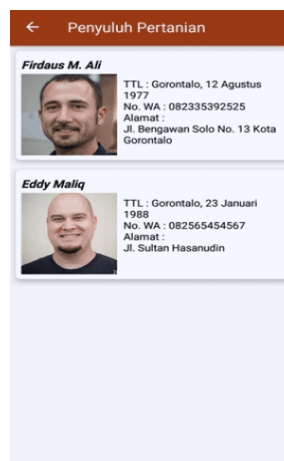
3. Halaman Tampil Hasil Diagnosa



Gambar 5. Halaman Tampil Hasil Diagnosa

Gambar di atas adalah tampilan untuk hasil diagnosa.

4. Halaman Kontak Penyuluh Pertanian



Gambar 6. Halaman Wa Penyuluh Pertanian

Gambar di atas adalah tampilan untuk Kontak *Whatsapp* penyuluh pertanian, pada halaman ini di tampilkan daftar penyuluh pertanian sesuai hasil pendataan penyuluh pada *user* admin, melalui halaman ini pengguna (petani) dapat menghubungi penyuluh pertanian melalui *chat whatsapp*.

4. KESIMPULAN

Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman coklat yang dirancang berhasil memudahkan pengguna, terutama petani, dalam mendiagnosa gejala penyakit. Uji sistem dengan berbagai kasus gejala menunjukkan kinerja yang baik, dengan hasil nilai Confidence Factor sesuai pengujian manual. Analisis jalur independen menegaskan efisiensi dan konsistensi proses formulir Diagnosa, serta penggunaan cyclomatic complexity memastikan jalur eksekusi yang sederhana. Berdasarkan uji white box dan black box menunjukkan bahwa cyclomatic complexity pada salah satu form Diagnosa didapatkan hasil jalur independen 1-2-3-4-5-6-7-9-10 Pentingnya hasil ini terletak pada operasional sistem tanpa kendala signifikan, sementara analisis lanjutan memberikan wawasan tambahan terkait kualitas dan efektivitas desain sistem.

REFERENCES

- [1] G. Rahmadhan, F. Zakariyya, and T. D. Puspitasari, "Sistem Pakar Identifikasi Hama Dan Penyakit Pada Tumbuhan Kakao Menggunakan Metode BFS (Breadth First Search) Dan Certainty Factor Berbasis Android," *J. Teknol. Inf. dan Terap.*, vol. 9, no. 2, pp. 70–80, 2022, doi: 10.25047/jtit.v9i2.270.
- [2] Lasmia, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kakao Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android," *JuPesSaTek*, vol. 2, no. 3, pp. 403–411, 2020, doi: 10.23960/pepadun.v2i3.83.
- [3] S. Sulistiyanto, T. A. Saputri, and N. Noviyanti, "Deteksi Dini Hama dan Penyakit Padi Menggunakan Metode Certainty Factor," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 1, p. 48, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i1.3778.
- [4] R. Apriyanto and M. Ahsan, "Sistem Analisis Diagnosa Penyakit Tanaman Anggur Dengan Pendekatan Certainty Factor Berbasis Android," *Kurawal - J. Teknol. Inf. dan Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 64–78, 2019, doi: 10.33479/kurawal.v2i1.214.
- [5] A. S. Dinata, "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Kelompok Tani Pt Olam Indonesia (Cocoa) Cabang Lampung Pada Sistem Pakar Diagnosa ...," *J. Portal Data*, vol. 2, no. 1, pp. 1–13, 2022, [Online]. Available: <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/69>.
- [6] S. Dewi, K. Kusmanto, and T. Taufiqurrahman, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Alergi Pada Anak Dengan Menggunakan Microsoft Visual Basic Net Studi Kasus Klinik Dokter Yunita Siregar," *U-NET J. Tek. Inform.*, vol. 05, no. 02, pp. 32–39, 2021.
- [7] K. Monda, S. D. B. Mau, and A. J. Sinlae, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Kanker Payudara Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web," *J. Tek. Inform. UNIKA St. Thomas*, vol. 07, pp. 63–74, 2022, doi: 10.54367/jtiust.v7i1.1918.
- [8] H. M. Siregar, "Implementasi Metode Naive Bayes Pada Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Bronkiektasis," *Bull. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 3, p. 6, 2020.
- [9] S. Feliza Dianti Suendri, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hipotermia Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Android," vol. 06, no. 01, pp. 54–64, 2023.
- [10] D. Y. Alindi, R. Idmayanti, and T. Lestari, "Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Cabai Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android," *Jitsi J. Ilm. Teknol. Sist. ...*, vol. 4, no. 2, pp. 74–81, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal-itsi.org/index.php/jitsi/article/view/117%0Ahttps://jurnal-itsi.org/index.php/jitsi/article/download/117/88>.
- [11] R. F. Ridwan *et al.*, "Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Jeruk Metode Certainty Factor Berbasis Android," *FRAMEWORK*, vol. 01, no. 01, pp. 1–10, 2022.
- [12] R. Anggraini Siregar, D. Rahmadiansyah, and M. Iswan Perangin-Angin, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Pohon Kelapa Sawit Menggunakan Metode Certainty Factor," *Saintikom*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2021.
- [13] M. Rijalul, Zaeniah, and I. Bahtiar, "RANCANG BANGUN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PADA TANAMAN CABAI DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR," *Kecerdasan Buatan dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 11–19, 2023.
- [14] R. Nur Sa'adah, *Metode Penelitian R&D (Research And Development) Kajian Teoretis dan Aplikatif*. Malang: Literasi Nusantara, 2020.
- [15] P. D. Sugiyono, *Metode penelitian dan pengembangan*, Cet 4 tahu. Bandung: Alfabeta, 2019.
- [16] D. Maulina, "Metode Certainty Factor Dalam Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak," *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–32, 2020, doi: 10.24076/joism.2020v2i1.171.
- [17] N. Irfan Yahya, S. Lestanti, and S. Nur Budiman, "Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Tanaman Aglaonema Menggunakan Metode Certainty Factor," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 734–741, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5647.
- [18] I. Safar and A. Amsar, "Implementasi Metode Certainty Factor pada Aplikasi Diagnosa Penyakit dan Hama Tanaman Pala Berbasis Android," *Remik*, vol. 6, no. 4, pp. 827–839, 2022, doi: 10.33395/remik.v6i4.11862.



- [19] S. Alim, P. P. Lestari, and R. Rusliyawati, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Certainty Factor Pada Kelompok Tani Pt Olam Indonesia (Cocoa) Cabang Lampung," *J. Data Min. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, p. 26, 2020, doi: 10.33365/jdmsi.v1i1.798.
- [20] Z. Ley Kharismatara and A. Maruf, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Bawang Dengan Menggunakan Certainty Factor," *Inf. Syst. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 25–29, 2020, doi: 10.24076/infosjournal.2020v3i1.214.
- [21] Minarni, E. Novira, E. Yulianti, and G. Yoga Swara, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan Hama Tanaman Kakao Dengan Metode Certainty Factor," *SATIN - Sains dan Teknol. Inf.*, vol. 8, no. 2, pp. 79–88, 2022, doi: 10.33372/stn.v8i2.901.