
SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT PADA ANAK MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR

Oleh

Srivan Paleleng¹, Wegirandol Histara Littu², Rithagia Paleleng³

^{1,2}Prodi Teknik Informatika UKI Toraja

³Universitas Hasanuddin

E-mail: ¹srivanpaleleng2@gmail.com, ²wegirandolhistaralittu@gmail.com,

³giadhi.nath@gmail.com

Article History:

Received: 05-11-2024

Revised: 13-11-2024

Accepted: 08-12-2024

Keywords:

Certainty Factor, Diagnosis,
Penyakit Anak, Sistem Pakar,

Abstract: Anak yang sehat adalah anak dengan pertumbuhan yang optimal. Peran orang tua sangat penting dalam memastikan hal ini, namun sering kali penanganan yang terlambat menyebabkan anak jatuh sakit. Kendala seperti jarak ke fasilitas kesehatan, kesibukan, atau keterbatasan biaya sering menjadi penghambat untuk melakukan pemeriksaan dini. Untuk mengatasi masalah tersebut, pemanfaatan teknologi menjadi solusi yang efektif. Salah satunya adalah sistem pakar berbasis web yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja dengan dukungan internet. Sistem ini dirancang untuk membantu mendiagnosis penyakit pada anak dengan menggunakan metode Certainty Factor (CF), yang memungkinkan sistem melakukan diagnosis seperti seorang pakar atau dokter dengan mencocokkan data gejala dengan pengetahuan pakar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan baik tanpa adanya kesalahan (error) pada uji black box. Selain itu, pengujian dengan confusion matrix menunjukkan tingkat akurasi diagnosis sebesar 96%, dan hasil akhir User Acceptance Testing (UAT) menunjukkan tanggapan yang sangat baik, dengan rata-rata nilai Learnability 92,67%, Efficiency 93,7%, Memorability 93,7%, Errors 95,8%, dan Satisfaction 91,63%, menghasilkan skor akhir UAT sebesar 93,5%.

PENDAHULUAN

Anak-anak merupakan generasi penerus bangsa yang memerlukan perhatian khusus, terutama dalam menjaga kesehatan mereka. Pada masa tumbuh kembang, anak-anak rentan terhadap berbagai penyakit, mulai dari yang ringan seperti influenza, cacingan, cacar air, diare, campak hingga yang serius seperti pneumonia dan demam berdarah. Penyakit-penyakit ini sering kali menunjukkan gejala awal yang sulit diidentifikasi oleh orang tua, sehingga penanganannya menjadi terlambat. Selain itu, akses ke layanan kesehatan, seperti dokter spesialis anak atau rumah sakit, seringkali terkendala oleh jarak, waktu, atau antrian

yang panjang, sehingga memperburuk kondisi anak.

Dalam era digital saat ini, teknologi telah memainkan peran besar dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang kesehatan. Salah satu inovasi yang dapat membantu menangani masalah kesehatan anak adalah penerapan sistem pakar. Sistem pakar merupakan aplikasi berbasis kecerdasan buatan yang dirancang untuk memberikan solusi seperti seorang ahli dalam bidang tertentu. Dengan memanfaatkan sistem pakar, informasi mengenai diagnosis awal penyakit dapat diperoleh dengan lebih cepat dan mudah, sehingga dapat membantu orang tua dalam menentukan langkah yang tepat untuk penanganan anak mereka.

Metode *Certainty Factor (CF)* merupakan salah satu pendekatan dalam sistem pakar yang memungkinkan sistem memberikan rekomendasi berdasarkan tingkat kepastian terhadap gejala yang dialami. Metode ini bekerja dengan menghitung tingkat keyakinan dari kombinasi gejala yang diinputkan, sehingga menghasilkan diagnosis yang lebih akurat. Dengan mengimplementasikan metode CF dalam sistem pakar penyakit anak, orang tua dapat memperoleh gambaran tentang kemungkinan penyakit berdasarkan gejala yang dialami anak, bahkan sebelum berkonsultasi dengan dokter.

Pengembangan sistem pakar berbasis metode CF diharapkan dapat menjadi solusi praktis dalam membantu orang tua mengenali potensi penyakit pada anak secara dini. Sistem ini tidak hanya mempermudah proses identifikasi penyakit, tetapi juga memberikan rekomendasi langkah awal yang dapat dilakukan oleh orang tua, sehingga mendukung upaya menjaga kesehatan anak secara optimal.

LANDASAN TEORI

Pakar adalah orang yang secara luas diakui sebagai sumber yang dapat diandalkan dari suatu bidang atau keahlian tertentu, yang bakatnya dalam menyelesaikan sesuatu dengan benar menurut aturan tertentu atau seseorang dalam bidang keahlian tertentu. **Sistem pakar** merupakan cabang dari kecerdasan buatan atau biasa disebut AI (artificial intelligence) yang dirancang untuk meniru kemampuan pengambilan keputusan seorang ahli di bidang tertentu, sistem ini menggabungkan pengetahuan spesifik dari seorang pakar dengan aturan dan logika yang dapat memberikan solusi dari suatu masalah yang kompleks. Sistem pakar mampu menentukan/merekomendasikan perilaku dari pengguna, agar sistem koreksi berjalan secara akurat, juga tepat. Sistem tersebut juga menerapkan proses logika dalam menyimpulkan data dan fakta yang ada. Jenis penyakit yang dapat menginfeksi pada usia anak-anak ialah, cacangan, cacar air, *influenza*, demam berdarah, diare, campak dan *pneumonia*. **Metode certainty factor** atau bisa disingkat menjadi CF, adalah suatu metode yang digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam diagnosa oleh sistem pakar.

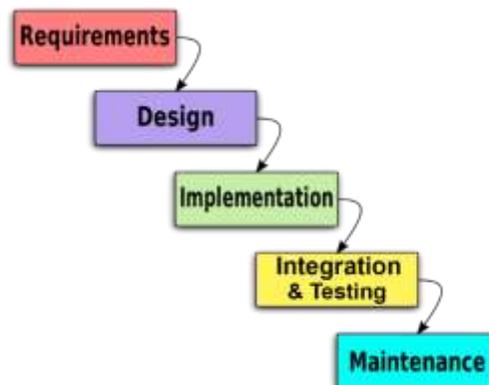
Pengembangan *software* secara sistematis dan terurut adalah penggunaan dari **Metode Waterfall**, dimana metode ini sering juga disebut dengan model sequensial linear atau model air terjun yang menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak yang berurutan, adapun tahapan waterfall adalah Analisis Sistem, Desain Sistem, Coding, Pengujian Program, Implementasi Sistem dan Pemeliharaan. Analoginya yakni bagaikan sebuah air terjun, jadi setiap proses perlu dikerjakan secara terurut (dari atas sampai kebawah). **UML** merupakan salah satu metode yang digunakan dalam memodelkan suatu rancangan sistem yang berorientasi objek secara visual. Dalam UML terdapat 14 macam diagram seperti *Composite Diagram*, *Class Diagram*, *Object Diagram*, *Composite Structure Diagram*, *Component Diagram*,

Package Diagram, Deployment Diagram, Sequence Diagram, Use Case Diagram, State Machine Diagram, Communication Diagram, Timing Diagram, Activity Diagram dan Interaction Overview. Pengembangan yang berdasarkan dari objek terhadap suatu pemodelan merupakan defisi dari ERD. ERD adalah model konseptual yang mendeskripsikan hubungan antara penyimpanan. ERD memberikan gambaran kepada pengguna terhadap adanya hubungan antar data secara masuk akal yang ada dalam basis data. ERD mudah dipahami dalam penggunaannya, baik itu oleh para pengguna yang masih awam. ERD digunakan dalam pemodelan sistem dengan *database* yang nantinya dikembangkan, dengan berbagai macam data yang diperlukan dan hubungan antardata di dalamnya.

Confusion matrix merupakan metode yang digunakan untuk mengukur atau melakukan perhitungan akurasi pada konsep data mining. Confusion matrix terdiri dari baris data uji yang diprediksi benar dan tidak benar suatu data oleh model klasifikasi. Pengukuran kinerja yang terdapat pada *confusion matrix* ada 4, diantaranya *True Positive (TP)*, *True Negative (TN)*, *False Positive (FP)* dan *False Negative (FN)*. *True Positive (TP)* merupakan data positif yang terdeteksi benar. *False Negative (FN)* merupakan kebalikan dari *True Positive*, sehingga data positif, namun terdeteksi sebagai data negatif. Nilai *True Negative (TN)* ialah banyaknya data negatif yang terdeteksi sebagai benar, sedangkan *False Positive (FP)* adalah data negatif namun terdeteksi sebagai data positif. **Black Box Testing** berfokus terhadap persyaratan fungsional *software*. Penguji dapat menulis kondisi *input* yang berbeda dan menguji persyaratan fungsional program. **UAT** ialah metodologi yang digunakan demi mencegah kegagalan terhadap proyek IT, dimana UAT ini merupakan metodologi yang sangat inovatif. pengujian User Acceptance Test (UAT) merupakan metode pengujian yang dilakukan oleh pengguna untuk menghasilkan suatu dokumen yang bertujuan sebagai bukti bahwa sistem yang telah dibuat dapat diterima oleh pengguna.

METODE PENELITIAN

Tahapan dalam melakukan pengembangan *software* dengan menggunakan metode *waterfall* sebagaimana pada gambar 1.



Gambar 1. Metode Pengembangan Sistem *WaterFall*

Adapun tahapan tersebut meliputi:

1. Requirements

a. Pengumpulan Data

Kegiatan ini dilakukan dengan prosedur dan metode guna mampu mendapatkan

berbagai informasi diperlukan untuk mencari masalah yang akan diteliti serta solusi yang akan dikerjakan pada saat pembuatan masalah penelitian yang diangkat, yakni sistem pakar diagnosis penyakit pada anak, yang berasal dari data hasil wawancara, kuisioner & studi pustaka.

Bahan penelitian yang digunakan berasal dari hasil wawancara dengan dokter spesialis penyakit anak yaitu dr. Usman Darwis, Sp.A., M. Kes., di Makassar, mengenai penyakit cacangan, cacar air, *influenza*, demam berdarah, diare, campak dan *pneumonia* serta dari *internet* yang menunjukkan bahwa belum adanya alternatif untuk melakukan diagnosis terhadap penyakit yang mungkin diderita oleh anak yang dapat diakses secara *online*.

b. Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini penulis merumuskan masalah yang akan diteliti. Dari hasil analisis sistem yang sedang berjalan, sehingga dapat diidentifikasi masalah yang terjadi, sehingga dapat diusulkan suatu sistem baru untuk mengatasi masalah yang ada ialah sebuah sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit pada anak dengan menggunakan metode *certainty factor*.

2. Desain

Penulis akan menggambarkan bagaimana sistem yang akan dibuat nantinya merupakan proses dari perancangan system yaitu **Perancangan Unified Modelling Language (UML)**. Dalam menggambarkan & merancang secara jelas dan lengkap terhadap program yang akan memenuhi kebutuhan pemakai sistem, *use case* diagram dan *activity* diagram dipakai dalam perancangan desain ini.

3. Implementation

Pembuatan sistem pakar diagnosis penyakit berbasis *web* ini menggunakan beberapa alat pendukung seperti bahasa pemrograman PHP sebagai kerangka dasar *web* dan penghubung ke *database*, bahasa pemrograman *javascript* untuk menaruh algoritma diagnosis, serta *framework bootstrap* untuk memperindah tampilan *web*.

4. Integration and Testing

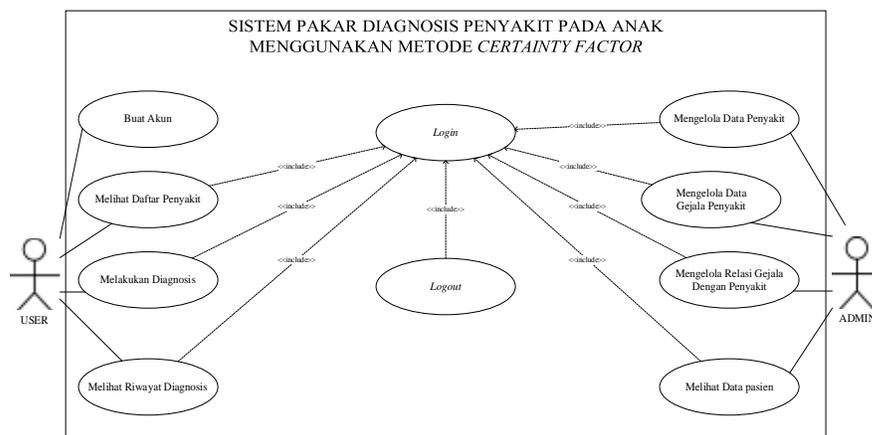
Proses pengujian sistem dilakukan untuk menguji sistem yang dibuat oleh penulis berdasarkan data yang telah diperoleh. Apakah sistem tersebut sudah sesuai dengan apa yang telah dirancang sebelumnya, dimana pada tahap pengujian ini menggunakan *blackbox testing* untuk menguji fungsionalitas dari sistem yang dibuat berdasarkan metode CF, *User Acceptance Testing (UAT)* digunakan untuk memverifikasi apakah sistem yang dibuat sesuai dengan keperluan dari pengguna nantinya serta *confusion matrix* untuk menilai tingkat akurasi dari sistem yang dibuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Melalui hasil analisis terhadap sistem yang sedang berjalan, masalah yang ada dapat diidentifikasi dengan lebih jelas. Berdasarkan hal ini, diusulkan untuk membangun sebuah sistem baru yang dapat mengatasi masalah tersebut, yaitu sistem pakar yang digunakan untuk mendiagnosis penyakit pada anak. Sistem pakar ini akan menggunakan metode **certainty factor (CF)**, yang bertujuan untuk memberikan tingkat kepastian dalam diagnosis penyakit. Certainty factor adalah metode yang digunakan dalam sistem pakar untuk menghitung seberapa besar tingkat kepastian terhadap hasil diagnosis, berdasarkan input

gejala yang ada.

Ilustrasi sistem ini dapat dilihat pada Gambar 2 berikut, yang menggambarkan bagaimana alur kerja sistem pakar ini. Proses dimulai dengan pengumpulan informasi mengenai gejala-gejala yang dialami oleh anak, yang kemudian diproses menggunakan metode certainty factor untuk memberikan diagnosis penyakit yang paling mungkin. Certainty factor membantu sistem untuk memberikan hasil yang lebih akurat dan relevan dengan kondisi anak, dengan tingkat kepastian yang dapat diukur."



Gambar 2. Analisis Sistem yang Diusulkan

Prinsip dasar dari metode CF ialah dengan mendefinisikan keyakinan/kepastian terhadap suatu fakta atau aturan berdasarkan tingkat keyakinan dari seorang pakar/ahli (*rule base*). Perhitungan metode CF dilakukan dengan menghitung nilai perkalian antara CF_{user} dengan nilai CF_{pakar} , sehingga menghasilkan nilai $CF_{kombinasi}$.

Langkah-langkah membuat system pakar berbasis web menggunakan metode CF adalah:

1. Analisis Data

Penelitian ini membutuhkan data mengenai penyakit pada anak beserta gejala dan solusinya, yang diperoleh melalui wawancara dengan pakar. Selain itu, diperlukan pula data pasien berupa rekam medis, yang digunakan untuk menguji keakuratan Sistem Pakar. **Jenis penyakit yang diteliti ada 7**, yakni cacangan (P01), cacar air (P02), *influenza* (P03), demam berdarah (P04), diare (P05), campak (P06) dan *pneumonia* (P07). **Serta terdapat 25 gejala**, yang nantinya akan berkaitan dengan penyakit-penyakit tertentu, diantaranya sering menggaruk bokong (G01), perut terasa sakit (G02), tidak nafsu makan (G03), muntah-muntah (G04), ada cacing pada feses (G05), demam (G06), sakit kepala (G07), mual (G08), nyeri punggung (G09), tonjolan-tonjolan kemerahan (G10), menggigil (G11), nyeri otot (G12), batuk (G13), terasa sakit di belakang mata (G14), ruam di seluruh tubuh (G15), mudah memar (G16), mimisan (G17), gusi berdarah (G18), perut kembung (G19), buang air besar terus-menerus (G20), dehidrasi (G21), sakit tenggorokan (G22), mata meradang (G23), kelelahan (G24) dan sesak (G25).

Relasi / *rule base* dari setiap penyakit terhadap gejala yang ada dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Rule Base

CF Pakar P01		
Kode	Gejala	Nilai CF
G01	Sering Menggaruk Bokong	0.8
G02	Perut Terasa Sakit	0.6
G03	Tidak Nafsu Makan	0.6
G04	Muntah-Muntah	0.2
G05	Ada Cacing Pada Feses	0.6
G08	Mual	0.4
CF Pakar P02		
Kode	Gejala	Nilai CF
G06	Demam	0.4
G07	Sakit Kepala	0.5
G08	Mual	0.1
G09	Nyeri Punggung	0.2
G10	Tonjolan-Tonjolan Kemerahan	0.4
CF Pakar P03		
Kode	Gejala	Nilai CF
G06	Demam	0.5
G07	Sakit Kepala	0.5
G11	Menggigil	0.5
G12	Nyeri Otot	0.5
G13	Batuk	0.6
CF Pakar P04		
Kode	Gejala	Nilai CF
G06	Demam	0.6
G12	Nyeri Otot	0.7
G14	Terasa Sakit Di Belakang Mata	0.1
G15	Ruam Di Seluruh Tubuh	1
G16	Mudah Memar	1
G17	Mimisan	0.8
G18	Gusi Berdarah	0.8
CF Pakar P05		
Kode	Gejala	Nilai CF
G02	Perut Terasa Sakit	0.7
G08	Mual	0.5
G19	Perut Kembung	0.8
G20	Buang Air Besar Terus-Menerus	0.8

G21	Dehidrasi	0.6
CF Pakar P06		
Kode	Gejala	Nilai CF
G06	Demam	0.4
G13	Batuk	0.4
G22	Sakit Tenggorokan	0.5
G23	Mata Meradang	0.5
CF Pakar P07		
Kode	Gejala	Nilai CF
G03	Tidak Nafsu Makan	0.1
G06	Demam	0.3
G13	Batuk	0.3
G24	Kelelahan	0.7
G25	Sesak	0.3

2. Perhitungan menggunakan Metode CF
Penerapan metode CF dalam sistem pakar menggunakan rumus persamaan (2), yaitu:

$$CF(H,e) = CF(E,e) * CF(H,E)$$

$$CF_{combine} CF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[H,E]_1)$$

$$CF_{combine} CF[H,E]_{old,3} = CF[H,E]_{old} + CF[H,E]_3 * (1 - CF[H,E]_{old})$$

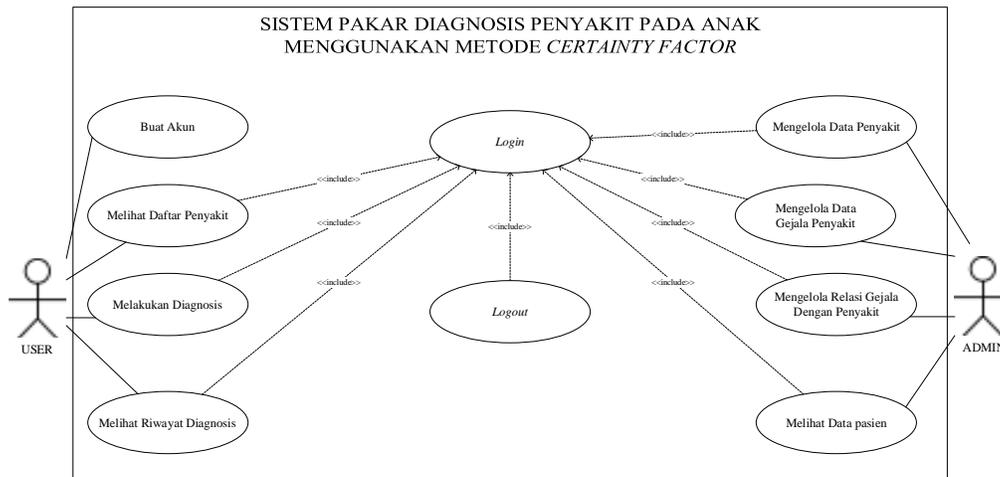
$$= (0.8 \times 1) + (0.6 \times 1) \times (1 - 0.8 \times 1) = 0.8 + 0.6 \times (1 - 0.8)$$

$$= 0.8 + 0.6 \times 0.2 = 0.8 + 0.12 = 0.92 \times 100\% = 92\%$$

3. Perancangan Sistem

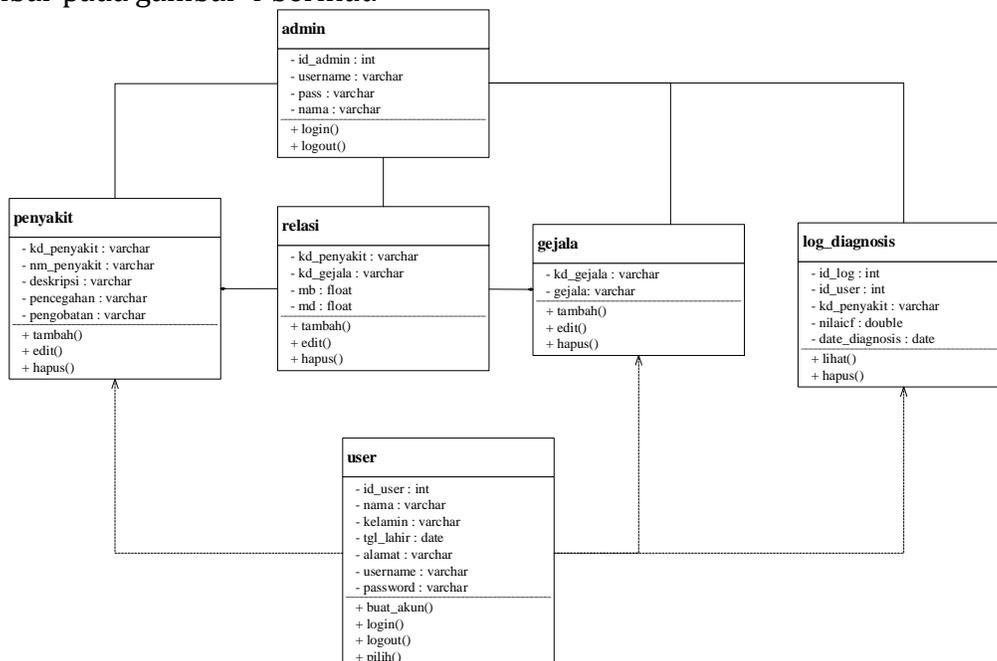
Untuk mendeskripsikan sistem yang akan dirancang, digunakan alat bantu **Unified Modelling Language (UML)**. UML berfungsi untuk memvisualisasikan struktur dan rancangan sistem yang akan dibuat, sekaligus menggambarkan fungsionalitasnya. Dalam penelitian ini, jenis diagram yang digunakan adalah **Use Case Diagram**, yang berfungsi

untuk memvisualisasikan interaksi antara pengguna (aktor) dan sistem. Diagram ini menjelaskan fungsi utama yang disediakan oleh sistem, serta bagaimana setiap aktor berinteraksi dengan fungsi tersebut.



Gambar 3. Use Case Diagram

Selain itu perancangan yang dilakukan adalah class diagram sebagaimana yang tergambar pada gambar 4 berikut.



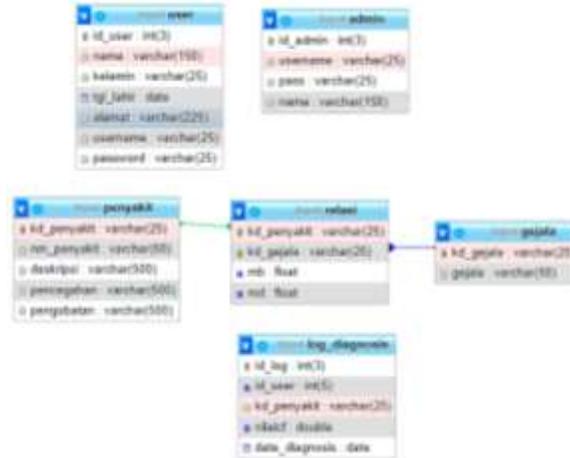
Gambar 4. Class Diagram

4. Implementasi Sistem

Dalam tahap implementasi sistem, langkah-langkah yang dilakukan meliputi penerapan hasil perancangan sistem yang telah dibuat. Proses ini mencakup: Pengembangan Database, Pembuatan Antarmuka (Interface) user dan admin, dan Pengujian Fungsi.

Pengembangan Database

Pembuatan basis data dilakukan dengan menggunakan PHPMyAdmin. Selengkapnya pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Relasi Database

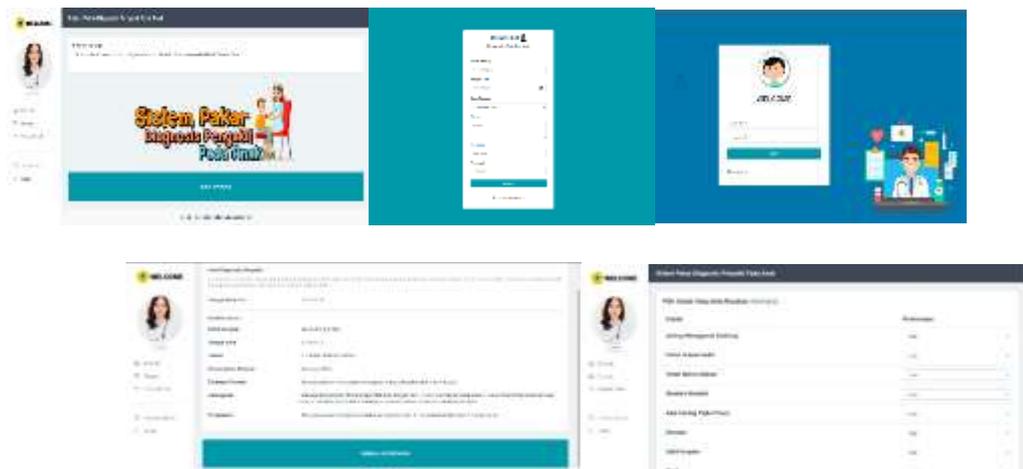
Dari Gambar 5 dapat diketahui jika beberapa tabel berelasi dengan tabel lain, hal ini ditandai dengan *primary key* pada suatu tabel berubah menjadi *foreign key*. Contohnya pada tabel relasi yang terdapat *foreign key* pada *kd_penyakit* yang merupakan *primary key* dari tabel penyakit dan *foreign key* pada *kd_gejala* yang merupakan *primary key* dari tabel gejala. Apabila suatu tabel berelasi dengan tabel yang lain, maka tabel tersebut bisa mengakses nilai dari tabel yang lain dengan memanfaatkan atribut yang telah menjadi *foreign key*.

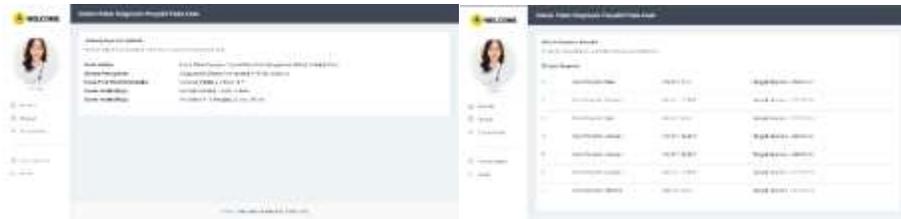
Pembuatan AntarMuka (Interface)

Beberapa bagian interface dalam sistem ini adalah:

1. User

Dalam sistem ini beberapa form yang bisa diakses oleh user adalah halaman login, buat akun, dashboard user, pilih gejala, hasil diagnosis, riwayat, penyakit anak, dan halaman tentang aplikasi. Berikut contoh form yang dibuat pada gambar 6.

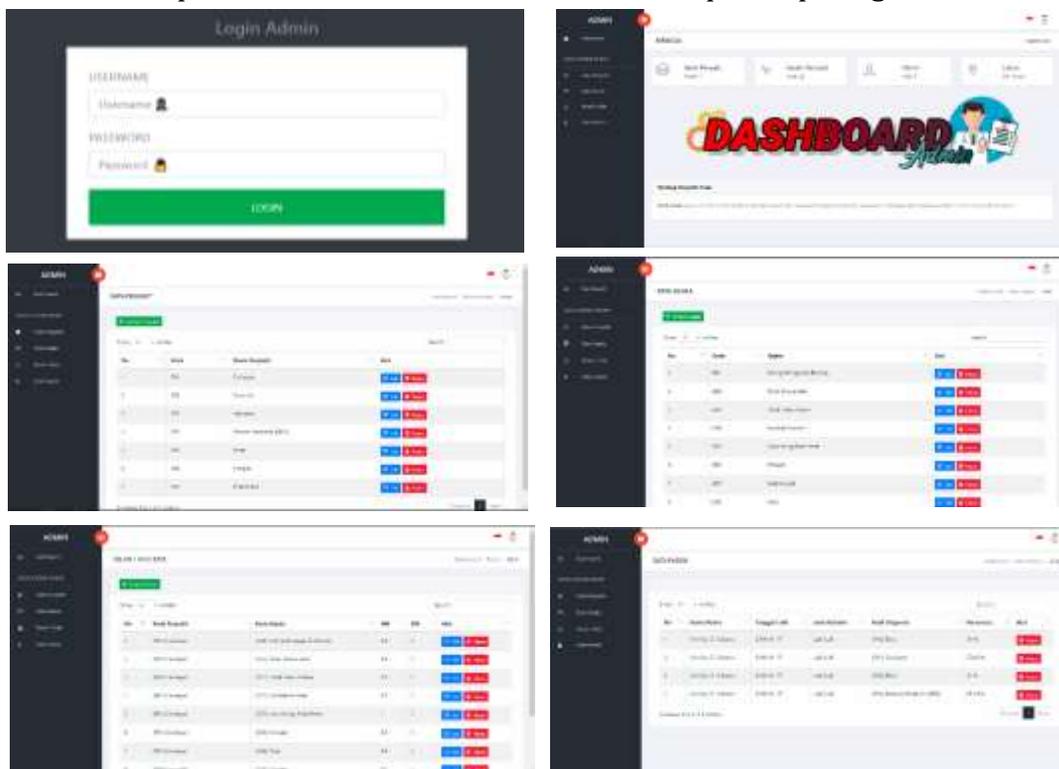




Gambar 6 Form User

2. Admin

Khusus untuk admin beberapa form yang dapat diakses adalah halaman login, dashboard admin, data penyakit, data gejala, relasi, Data Pasien. Halaman ini merupakan halaman master dimana admin dapat melakukan kegiatan tambah data, edit data, hapus data, dan cetak data. Berikut ditampilkan pada gambar 7.



Gambar 7 Form Admin

5. Pengujian Sistem

Untuk mengetahui apakah sistem pakar diagnosis penyakit pada anak ini telah berjalan secara baik atau belum, maka dilakukannyalah pengujian terhadap sistem ini. Berdasarkan hasil pengujian *black box*, semuanya telah berhasil dan tidak didapatkannya kesalahan (*error*) dalam sistem dan dalam pengujian *confusion matrix* didapatkannya tingkat akurasi sebesar 96% serta hasil akhir dari UAT mendapatkan nilai 93,5% yang

menunjukkan bahwa sebagian besar dari pengguna menyatakan sistem pakar diagnosis penyakit anak tersebut baik bagi penggunaannya.

KESIMPULAN

Sistem dirancang menggunakan **Unified Modelling Language (UML)**, yang mencakup use case diagram, activity diagram, class diagram, dan sequence diagram. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman **PHP** dan **JavaScript**. Metode **Certainty Factor (CF)** berhasil diterapkan dalam proses diagnosis penyakit pada anak, dimulai dari identifikasi penyakit, pengumpulan gejala, hingga pembuatan relasi/rule base serta pemberian bobot nilai MB dan MD.

Pengujian black box menunjukkan bahwa sistem berjalan tanpa kesalahan (error). Selain itu, hasil **User Acceptance Testing (UAT)** menunjukkan performa yang sangat baik, dengan rata-rata persentase **Learnability** sebesar 92,67%, **Efficiency** 93,7%, **Memorability** 93,7%, **Errors** 95,8%, dan **Satisfaction** 91,63%, menghasilkan nilai akhir UAT sebesar 93,5%. Pengujian menggunakan **confusion matrix** juga menunjukkan tingkat akurasi sistem yang tinggi, yaitu sebesar **96%**.

Pengakuan/Acknowledgements

Terima kasih diucapkan kepada:

1. Bapak dr. Usman Darwis, Sp.A., M. Kes., atas informasi yang diberikan terkait dengan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini
2. Bapak Eko Suropto Pasinggi, S.T., M.Eng. yang telah melakukan pengujian Black Box terkait penelitian ini
3. Semua responden yang telah meluangkan waktunya untuk mengisi kuesioner yang terkait dengan penelitian ini
4. Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Sastypratiwi and R. D. Nyoto, "Analisis data artikel sistem pakar menggunakan metode systematic review," *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, vol. 6, no. 2, pp. 250–257, 2020.
- [2] K. Kevin, "Diagnosa Penyakit Jantung Menggunakan Metode Certainty Factor," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 3, no. 1, pp. 93–106, 2022.
- [3] D. Maulina, "Metode Certainty Factor Dalam Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak," *Journal of Information System Management (JOISM)*, vol. 2, no. 1, pp. 23–32, 2020.
- [4] B. Hendrik, "Penggunaan Metode Systematic Literatur Review Untuk Menganalisis Artikel Sistem Pakar Metode Forward Chaining," *Journal of Information System and Education Development*, vol. 1, no. 2, pp. 1–5, 2023.
- [5] E. L. P. Zendrato, R. Fadillah, and R. J. Sidiq, "Tinjauan Literatur Sistematis pada Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Manusia," *AI dan SPK: Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [6] A. Sinha and P. Das, "Agile methodology vs. traditional waterfall SDLC: A case study on quality assurance process in software industry," in *2021 5th International Conference on Electronics, Materials Engineering & Nano-Technology (IEMENTech)*, IEEE, 2021, pp. 1–4.

- [7] T. Thesing, C. Feldmann, and M. Burchardt, "Agile versus waterfall project management: decision model for selecting the appropriate approach to a project," *Procedia Computer Science*, vol. 181, pp. 746–756, 2021.
- [8] V. A. Kurniyanti and D. Murdiani, "Perbandingan Model Waterfall Dengan Prototype Pada Pengembangan System Informasi Berbasis Website," *Jurnal Syntax Fusion*, vol. 2, no. 08, pp. 631–637, 2022.
- [9] B. J. M. Putra, A. Fuâ, and D. A. F. Yuniarti, "Analisa dan Rancangan Sistem Informasi Pariwisata Pacitan dengan UML dan ERD," *Information System for Educators And Professionals: Journal of Information System*, vol. 7, no. 1, pp. 63–72, 2022.
- [10] S. Y. Ravi, R. Jindal, and S. Anand, "A Study on Comparison of UML and ER Diagram," *Int. Res. J. Eng. Technol*, vol. 7, no. 5, pp. 7575–7580, 2020.
- [11] A. Arias-Duart, E. Mariotti, D. Garcia-Gasulla, and J. M. Alonso-Moral, "A confusion matrix for evaluating feature attribution methods," in *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2023, pp. 3709–3714. Accessed: Dec. 06, 2024. [Online]. Available: https://openaccess.thecvf.com/content/CVPR2023W/XAI4CV/html/Arias-Duart_A_Confusion_Matrix_for_Evaluating_Feature_Attribution_Methods_CVPRW_2023_paper.html
- [12] M. Heydarian, T. E. Doyle, and R. Samavi, "MLCM: Multi-label confusion matrix," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 19083–19095, 2022.
- [13] I. R. Munthe, B. H. Rambe, R. Pane, D. Irmayani, and M. Nasution, "UML Modeling and Black Box Testing Methods in the School Payment Information System," *Jurnal Mantik*, vol. 4, no. 3, pp. 1634–1640, 2020.
- [14] S. Supriyono, "Software testing with the approach of blackbox testing on the academic information system," *IJISTECH (International Journal of Information System and Technology)*, vol. 3, no. 2, pp. 227–233, 2020.
- [15] B. Priyatna, A. L. Hananto, and M. Nova, "Application of UAT (User Acceptance Test) Evaluation Model in Minggon E-Meeting Software Development," *Systematics*, vol. 2, no. 3, pp. 110–117, 2020.
- [16] N. S. R. Pillai and R. R. Hemamalini, "Hybrid user acceptance test procedure to improve the software quality," *Int. Arab J. Inf. Technol.*, vol. 19, no. 6, pp. 956–964, 2022.