

PENERAPAN METODE *CERTAINTY FACTOR* PADA SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA GAYA BELAJAR SISWA

Annsia Haryoko¹⁾, Muhamad Miftahudin²⁾

^{1,2}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Informatika dan Komputer, Universitas Binaniaga

Correspondence author: M.Miftahudin, m.miftahudin@unbin.ac.id, Bogor, Indonesia

Abstract

This study aims to develop an expert system that diagnoses students' learning styles based on the VARK model (Visual, Auditory, Read/write, Kinesthetic) using the Certainty factor method. This study employs the Certainty factor approach, integrated with an expert system model, and was developed through a prototyping approach. The results of the study indicate that the application of the Certainty factor method produces an effective and accurate system. In the developed system, a feasibility test was carried out by experts, yielding a feasibility percentage result of 100%, which indicates "Very Feasible." This system has also been tested for feasibility by users using the PSSUQ questionnaire, where the average percentage calculation results from all categories are "88.85%," which is stated as "Very Feasible." The system has been tested using the confusion matrix on each metric, and an accuracy level of 87% is obtained, indicating that most predictions are correct; the balance between precision and recall with the same value of 84% indicates that the system can maintain a balance in capturing correct data and can also avoid errors. A good F1-Score result with a value of 84% indicates a stable overall performance. From these calculations, it is demonstrated that expert system modeling using the certainty factor method, as simulated, exhibits good performance.

Keywords: expert system, certainty factor, students' learning styles, vark model

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosa gaya belajar siswa berdasarkan model VARK (*Visual, Auditory, Read/write, Kinesthetic*) dengan metode *Certainty factor*. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Certainty factor* yang terintegrasi dengan model sistem pakar dan dikembangkan melalui pendekatan prototyping. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *Certainty factor* menghasilkan sistem yang efektif dan akurat, pada sistem yang dikembangkan telah dilakukan uji kelayakan dari ahli dimana dapat diperoleh hasil presentase kelayakan sebesar 100% yang berarti "Sangat Layak". Sistem ini juga telah dilakukan uji kelayakan dari pengguna menggunakan kuesioner PSSUQ dimana hasil perhitungan rata-rata persentase dari seluruh kategori yaitu "88,85%" yang dinyatakan "Sangat Layak". Sistem telah dilakukan uji hasil dengan menggunakan confusion matrix pada masing-masing metrik diperoleh tingkat *accuracy* 87% yang menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi sudah benar, keseimbangan antara precision dan recall

dengan nilai sama 84% yang menunjukkan sistem mampu menjaga keseimbangan dalam menangkap data yang benar juga dapat menghindari kesalahan. Hasil F1-Score yang baik dengan nilai 84% menunjukkan performa keseluruhan yang stabil. Dari perhitungan tersebut menunjukkan bahwa pemodelan sistem pakar dengan metode *certainty factor* yang telah disimulasikan menunjukkan performa yang sudah baik.

Kata Kunci: sistem pakar, *certainty factor*, gaya belajar, model vark

A. PENDAHULUAN

Pendidikan bertujuan membentuk individu yang cerdas, berbudi pekerti, dan memiliki keterampilan untuk kehidupan pribadi maupun masyarakat. Namun, pandemi COVID-19 membawa tantangan besar, seperti perubahan pembelajaran menjadi daring, yang menurunkan motivasi belajar siswa akibat kebosanan, metode kurang efektif, dan minimnya interaksi (Sari et al., 2024). Motivasi belajar, baik intrinsik maupun ekstrinsik, menjadi faktor penting dalam keberhasilan pembelajaran. Penurunan motivasi ini mendorong perlunya solusi berbasis teknologi untuk memahami dan meningkatkan gaya belajar siswa (Kurniawan et al., 2024). Model gaya belajar VARK (*Visual, Auditory, Read/write, Kinesthetic*), menjadi salah satu pendekatan populer untuk mengidentifikasi preferensi belajar siswa. Dengan memahami gaya belajar, siswa dapat lebih mudah menyerap informasi sesuai dengan karakteristik pribadi mereka (Wesli et al., 2024). Dalam mendukung upaya ini, sistem pakar berbasis teknologi menjadi solusi yang relevan untuk mendiagnosa gaya belajar siswa secara akurat (Waliansyah et al., 2020).

Metode *Certainty factor* adalah pendekatan yang banyak digunakan dalam sistem pakar untuk menangani ketidakpastian dan variabilitas data. *Certainty factor* diperkenalkan sebagai alat untuk mengukur tingkat keyakinan terhadap suatu fakta atau hipotesis berdasarkan bukti-bukti yang ada atau pertimbangan pakar (Fivalianda & Desiani, 2024). Dalam konteks

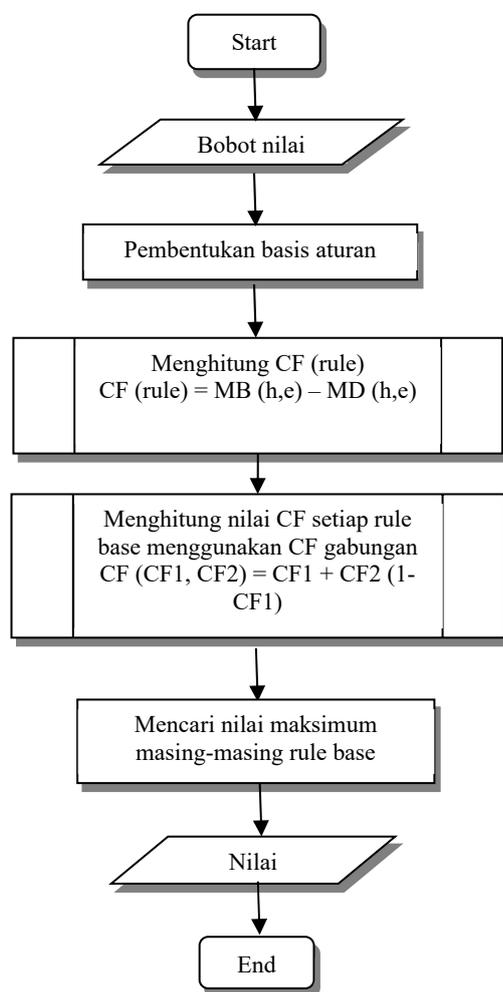
pendidikan, *Certainty factor* memiliki potensi untuk memberikan rekomendasi yang lebih personal dan tepat terkait gaya belajar siswa. Penelitian sebelumnya pada studi oleh Izzu Zantya Fawwas dan Casi Setianingsih (2022), menunjukkan bahwa metode *Certainty factor* dapat menentukan gaya belajar dengan akurasi yang baik berdasarkan model VARK (Fawwas et al., 2022).

Berdasarkan pemahaman tersebut, hipotesis dalam penelitian ini adalah bahwa metode *Certainty factor* diduga mampu menjadi solusi yang efektif untuk mendiagnosa gaya belajar siswa berdasarkan metode VARK. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis *Certainty factor* guna memberikan rekomendasi gaya belajar yang lebih akurat, membantu siswa dalam mengoptimalkan proses pembelajaran, serta mendukung upaya peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia.

B. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dalam penelitian ini Penelitian ini menggunakan pendekatan *Certainty factor* yang terintegrasi dengan model sistem pakar dan dikembangkan melalui pendekatan prototyping. Dalam sistem ini, *Certainty factor* digunakan untuk menganalisis data gejala atau jawaban pengguna dengan membandingkannya terhadap aturan dan bobot yang telah ditentukan oleh pakar. *Certainty factor* melibatkan perhitungan *Measure of Believe* (MB) dan *Measure of Disbelieve* (MD) untuk menentukan tingkat keyakinan atau

ketidakpastian terhadap suatu hipotesis (Sanjaya et al., 2023). Proses penerapan *Certainty factor* meliputi beberapa langkah, mulai dari penentuan bobot pakar, pembentukan basis aturan dengan nilai *Certainty factor* pengguna, perhitungan *Certainty factor* aturan (rule), hingga penggabungan nilai *Certainty factor* secara iteratif untuk menentukan hasil akhir berupa hipotesis dengan nilai CF tertinggi. Berikut digambarkan alur pada metode *Certainty factor* (Novriyenni et al., 2025).



Gambar 1. Alur Metode *Certainty factor*

Model *Certainty factor* ini diimplementasikan ke dalam kerangka sistem pakar. Struktur utama sistem pakar dalam penelitian ini terdiri dari tiga komponen, yaitu *Knowledge Base* (basis pengetahuan), *Working Memory* (memori kerja), dan

Inference Engine (mesin inferensi). Dengan adanya sistem pakar, keputusan yang dihasilkan dapat lebih terstruktur dan efisien karena mengadopsi cara berpikir seorang pakar (Sapriadi et al., 2023).

Pengembangan sistem ini menggunakan pendekatan prototyping, yang memungkinkan pengembang dan pengguna bekerja secara kolaboratif untuk menciptakan sistem yang sesuai dengan kebutuhan. Tahapan pengembangan dimulai dari analisis kebutuhan, di mana kebutuhan sistem didefinisikan melalui diskusi antara pengguna dan pengembang. Setelah itu, dibuat desain awal sederhana (*quick design*) untuk memberikan gambaran tentang sistem yang akan dikembangkan. Prototipe awal kemudian dibangun berdasarkan desain ini dan diuji oleh pengguna (*user evaluation*). Masukan dari pengguna digunakan untuk menyempurnakan prototipe hingga diperoleh hasil akhir yang memuaskan. Setelah disetujui, prototipe ini diimplementasikan menjadi produk akhir dan dilakukan pemeliharaan untuk memastikan sistem berjalan optimal (Zen et al., 2023).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan

Pada penelitian ini terdapat data sampel sebanyak 4 data model gaya belajar VARK, 16 pertanyaan yang digunakan untuk mendiagnosa gaya belajar siswa, dan 64 data ciri-ciri gaya belajar. Adapun data yang berisi daftar 16 pertanyaan yang akan digunakan dimana pertanyaan ini bersumber dari web asli gaya belajar VARK yang telah diubah sedikit katanya sebagai berikut: (<https://vark-learn.com/>).

Tabel 1. Daftar pertanyaan gaya belajar

No	Pertanyaan
01	Saya ingin mendatangi suatu tempat makan yang disarankan teman. Maka saya akan:

No	Pertanyaan
02	Suatu situs internet memiliki video mengenai cara membuat suatu grafik khusus. Di situs itu ada orang yang sedang berbicara, ada daftar langkah pembuatan video, dan ada beberapa diagram. Saya paling memahami isi dari situs itu dengan cara:
03	Saya ingin mengetahui lebih dalam mengenai suatu tur wisata yang saya rencanakan untuk liburan. Saya akan:
04	Dalam memilih karir atau jurusan pendidikan, yang paling penting bagi saya adalah:
05	Saat belajar, saya lebih memahami materi dengan:
06	Jika saya ingin menabung lebih banyak dengan mempertimbangkan beberapa cara. Yang saya akan lakukan:
07	Saya ingin belajar menyelesaikan permainan sudoku. Saya akan:
08	Apabila saya mempunyai masalah dengan jantung. Saya lebih suka dokter yang menjelaskan dengan:
09	Saya ingin mempelajari suatu program baru yang ada di komputer. Saya akan:
10	Ketika belajar sesuatu dari internet, saya lebih menyukai:
11	Jika saya ingin mempelajari suatu proyek kerja yang baru. Saya akan meminta:
12	Saya ingin belajar cara memotret dengan lebih baik dan benar. Maka saya akan:
13	Saya lebih suka pembicara yang dalam presentasinya menyampaikan dengan menggunakan:
14	Saya baru saja menyelesaikan suatu lomba atau suatu ujian dan saya ingin umpan balik orang lain. Saya akan mengharapkan:
15	Apabila saya tertarik dengan suatu rumah atau apartemen. Sebelum berkunjung saya akan:
16	Saya akan merakit satu set meja kayu yang belum jadi. Saya paling mengerti jika:

Pada tabel 2 di bawah terdapat 64 ciri-ciri gaya belajar yang dikategorikan kedalam model VARK, ciri-ciri ini dirancang untuk menjadi pilihan jawaban dari pertanyaan yang terdapat pada tabel pertanyaan diatas. Pada kolom CF Rule akan berisi nilai *Certainty factor* dari seorang pakar yaitu psikolog. Nilai *Certainty factor* mengartikan sebagai rule (psikolog) yang berkeyakinan bahwa besarnya nilai tersebut dapat mengisyaratkan ke dalam tipe gaya belajar yang berkaitan. Nilai CF Rule berada pada

rentang mulai dari 0,1 (pasti tidak) – 1,0 (sangat pasti). Jika nilai CF Rule semakin mendekati 1 maka semakin tinggi pula tingkat keyakinan pakar demikian juga sebaliknya.

Tabel 2. Ciri-ciri gaya belajar VARK

Kode	Ciri-ciri Gaya Belajar	Tipe Gaya Belajar	Nilai CF Rule
K1	mencari tempat makan itu berdasarkan tempat lain di sekitar situ yang sudah saya tahu	<i>Kinesthetic</i>	-0,5
A1	bertanya pada teman yang tahu arah tempat makan itu	<i>Auditory</i>	0,7
R1	menuliskan alamat lengkap dan daftar belokan yang harus saya ingat	<i>Read/write</i>	0,4
V1	menggunakan peta yang menunjukkan lokasi dari tempat makan itu	<i>Visual</i>	0,6
V2	mengamati diagram petunjuknya	<i>Visual</i>	0,8
A2	mendengar suara yang menjelaskan	<i>Auditory</i>	-0,4
R2	membaca instruksi yang tertulis	<i>Read/write</i>	0,7
K2	melihat tindakan orangnya	<i>Kinesthetic</i>	0,6
K3	melihat detail kegiatan dan aktivitas yang akan dilakukan	<i>Kinesthetic</i>	0,6
V3	melihat petanya dan mengamati lokasi-lokasi turnya	<i>Visual</i>	0,4
R3	membaca perincian jadwal kegiatan tur tersebut	<i>Read/write</i>	0,6
A3	bicara dengan pengelola atau peserta lain di tur itu	<i>Auditory</i>	-0,5
K4	aplikasi ilmu pada kondisi nyata yang dihadapi	<i>Kinesthetic</i>	0,6
A4	berkomunikasi dengan orang dengan berdiskusi	<i>Auditory</i>	-0,4
R4	penggunaan kata yang tepat dalam komunikasi tertulis	<i>Read/write</i>	-0,4

Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Gaya Belajar Siswa
Annisia Haryoko, Muhamad Miftahudin

Kode	Ciri-ciri Gaya Belajar	Tipe Gaya Belajar	Nilai CF Rule
A5	berdiskusi bersama teman ataupun guru	<i>Auditory</i>	0,2
V5	mencari pola tertentu	<i>Visual</i>	0,5
K5	menggunakan contoh dan penerapan	<i>Kinesthetic</i>	0,5
R5	membaca buku, artikel dan diktat	<i>Read/write</i>	0,1
K6	mempertimbangkan contoh dari setiap cara penghematan berdasarkan kondisi keuangan saya	<i>Kinesthetic</i>	0,5
R6	membaca brosur tertulis yang menjelaskan cara-cara berhemat secara detail	<i>Read/write</i>	-0,3
V6	memakai grafik yang menunjukkan variasi pilihan dan jangka waktu yang dibutuhkan	<i>Visual</i>	-0,3
A6	bicara dengan ahli keuangan mengenai cara-cara berhemat yang bisa ditempuh	<i>Auditory</i>	0,4
K7	mencoba menyelesaikan beberapa kotak teka-teki sambil belajar pola	<i>Kinesthetic</i>	0,5
A7	mendengarkan penjelasan seseorang tentang cara menyelesaikan sudoku	<i>Auditory</i>	-0,3
V7	memakai diagram yang menjelaskan tahap, langkah dan strategi permainannya	<i>Visual</i>	-0,5
R7	membaca panduan tentang langkah-langkah dan strategi pemecahan sudoku	<i>Read/write</i>	0,4
R8	memberikan bacaan mengenai masalah yang saya hadapi	<i>Read/write</i>	0,5
K8	memakai alat peraga jantung untuk menunjukkan masalah yang saya hadapi.	<i>Kinesthetic</i>	-0,5
A8	menguraikan masalah yang saya hadapi	<i>Auditory</i>	0,7
V8	menunjukkan diagram mengenai masalah yang saya hadapi	<i>Visual</i>	0,5

Kode	Ciri-ciri Gaya Belajar	Tipe Gaya Belajar	Nilai CF Rule
R9	membaca intruksi tertulis pada petunjuknya	<i>Read/write</i>	0,7
A9	bicara dengan orang yang paham tentang program itu	<i>Auditory</i>	0,4
K9	langsung mencoba dan belajar dari kesalahan	<i>Kinesthetic</i>	0,5
V9	mengikuti diagram pada buku petunjuknya.	<i>Visual</i>	0,5
K10	video cara melakukan atau membuat sesuatu	<i>Kinesthetic</i>	0,6
V10	desain dan fitur yang menarik	<i>Visual</i>	-0,2
R10	uraian tertulis, daftar dan penjelasan yang menarik	<i>Read/write</i>	0,0
A10	situs dengan suara, siaran internet atau wawancara	<i>Auditory</i>	0,4
V11	diagram yang berisi tahap-tahap proyek itu lengkap dengan bagan berisi manfaat dan biayanya	<i>Visual</i>	0,6
R11	laporan tertulis yang menjelaskan bagian utama proyek tersebut	<i>Read/write</i>	0,4
A11	kesempatan berdiskusi mengenai proyek tersebut	<i>Auditory</i>	-0,5
K11	contoh-contoh proyek serupa yang sudah berhasil	<i>Kinesthetic</i>	0,6
A12	bertanya dan berdiskusi mengenai kamera dan fiturnya	<i>Auditory</i>	-0,4
R12	membaca instruksi tertulis mengenai cara pemakaian kamera itu	<i>Read/write</i>	0,5
V12	melihat diagram yang menunjukkan komponen kamera itu	<i>Visual</i>	-0,4
K13	peragaan, model peraga, atau kesempatan mencoba langsung	<i>Kinesthetic</i>	0,6
A13	kesempatan tanya jawab, diskusi atau pembicara tamu	<i>Auditory</i>	0,3

Kode	Ciri-ciri Gaya Belajar	Tipe Gaya Belajar	Nilai CF Rule
R13	cetakan diktat, buku atau bacaan lain	Read/write	-0,3
V13	diagram, bagan, peta atau grafik	Visual	-0,5
K14	umpan balik yang berisi contoh-contoh dari yang saya kerjakan	Kinesthetic	0,6
R14	umpan balik berupa penjelasan tertulis mengenai hasil pekerjaan saya	Read/write	0,0
A14	umpan balik yang disampaikan langsung kepada saya	Auditory	-0,4
V14	umpan balik dalam bentuk grafik mengenai hasil pekerjaan saya	Visual	-0,4
K15	melihat video rumah atau apartemen itu	Kinesthetic	0,6
A15	berdiskusi dengan pemiliknya	Auditory	0,4
R15	keterangan tertulis mengenai kamar-kamar dan fiturnya	Read/write	0,5
V15	denah ruangan dan peta area sekitarnya	Visual	-0,4
V16	mengikuti diagram instruksi yang dilampirkan	Visual	-0,4
A16	mendengar saran dari orang yang pernah merakitnya	Auditory	0,3
R16	membaca penjelasan tertulis yang dilampirkan	Read/write	0,4
K16	menonton video orang merakit meja yang serupa	Kinesthetic	0,7

Pada tahap ini dilakukan perhitungan menggunakan metode *Certainty factor*, untuk setiap ciri-ciri dan jenis gaya belajar dilakukan jika data yang diketahui adalah banyak hipotesis mempunyai banyak *evidence*, dan banyak CF *evidence* serta menggunakan rule konjungsi seperti if E1 AND E2 AND En, THEN H, maka hasil yang dicari adalah CF kombinasi terlebih dahulu. CF kombinasi pada awalnya mencari 2 CF terlebih dahulu, lalu hasil CF tersebut

dihitung lagi dengan CF selanjutnya sampai semua CF selesai dihitung. Formula CF kombinasi tergantung nilai CF yaitu.

a. Jika kedua $CF > 0$, maka rumus yang digunakan:

$$CF(H, E) = CF_{lama} + CF_{baru} (1 - CF_{lama})$$

b. Jika kedua $CF < 0$ maka rumus yang digunakan:

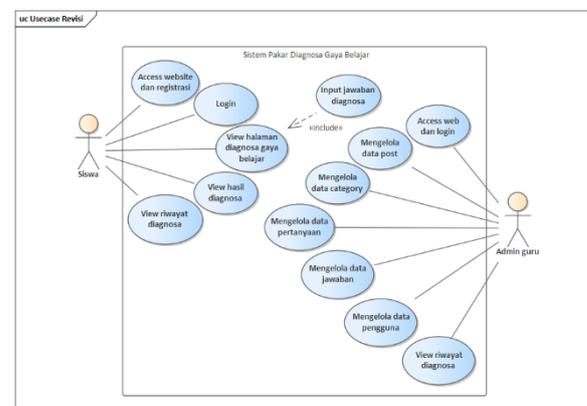
$$CF(H, E) = CF_{lama} + CF_{baru} (1 + CF_{lama})$$

c. Jika kedua salah satu $CF < 0$ maka rumus yang digunakan:

$$CF(H, E) = \frac{CF_{lama} + CF_{baru}}{1 - \min(CF_{lama} | CF_{baru})}$$

Analisis Kebutuhan Sistem

Pemodelan pada objek sistem yang dikembangkan ini dijelaskan dalam bentuk diagram use case berdasarkan proses diagnosa gaya belajar menggunakan metode *certainty factor*, pada gambar dibawah digambarkan bahwa terdapat 2 aktor pada sistem, yaitu pengguna (siswa) dan admin guru. Diagram *usecase* tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2. Usecase diagram

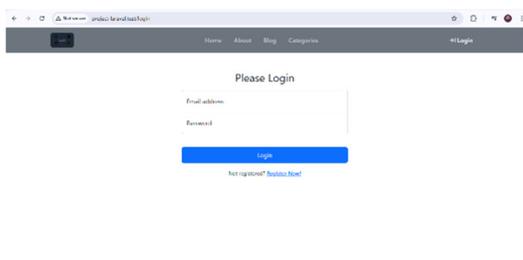
Prototype Sistem

Adapun sistem pakar untuk diagnosa gaya belajar ini, terdapat sepuluh antarmuka dan terdapat enam tabel database untuk menyimpan data tersebut diantaranya tbl users, posts, categories, pilihan_jawaban, question dan hasil diagnosa. Rancangan web pada sistem pakar untuk diagnosa gaya belajar ini dalam proses membuat aplikasi

Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Gaya Belajar Siswa Annsia Haryoko, Muhamad Miftahudin

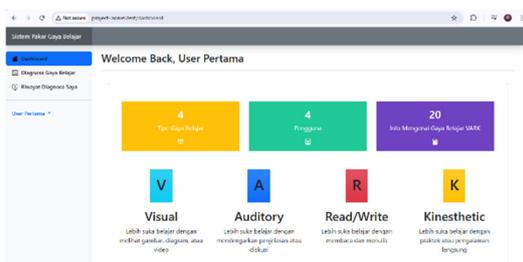
menggunakan bahasa pemrograman PHP framework Laravel 11 dan database Mysql dengan web server apache, yang menerapkan konsep sistem pakar yang berfokus pada metode *Certainty factor* ke dalam aplikasi. Web memiliki 10 antarmuka yang terdiri dari form registrasi, form login, menu dashboard, form diagnosa gaya belajar, riwayat diagnosa. Pada bagian form data category, data jawaban, data pertanyaan, data riwayat diagnosa keseluruhan dan data pengguna hanya dapat diakses untuk admin. Berikut gambar implementasi web pada sistem pakar untuk diagnosa gaya belajar siswa.

1. Form Login



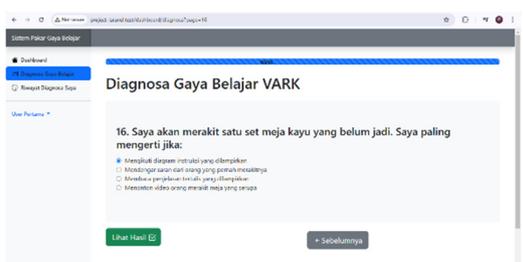
Gambar 3. Form login

2. Dashboard

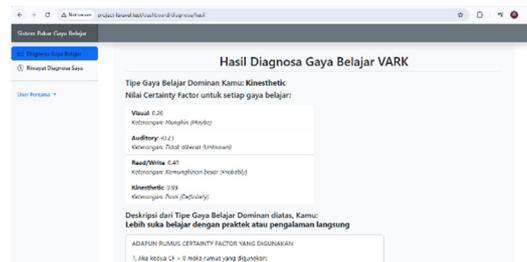


Gambar 4. Dashboard

3. Form Diagnosa dan Hasil Gaya Belajar (User)

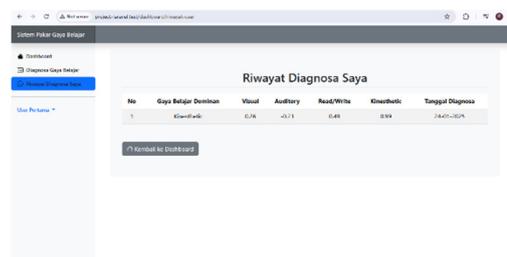


Gambar 5. Form diagnosa gaya belajar



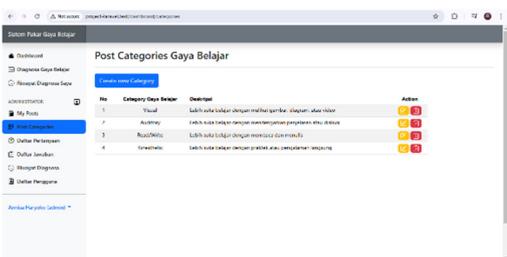
Gambar 6. Form Hasil diagnosa gaya belajar

4. Form Riwayat Diagnosa (User)



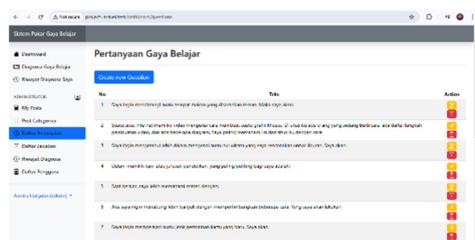
Gambar 7. Riwayat diagnosa user

5. Form Categories (admin)



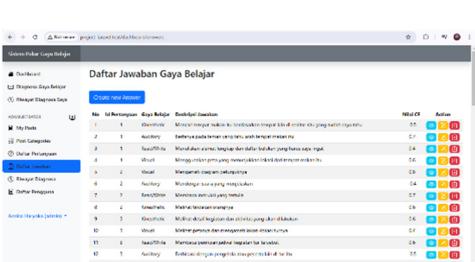
Gambar 8. Data kategori gaya belajar

6. Form Data Pertanyaan



Gambar 9. Data pertanyaan

7. Form Data Jawaban (admin)



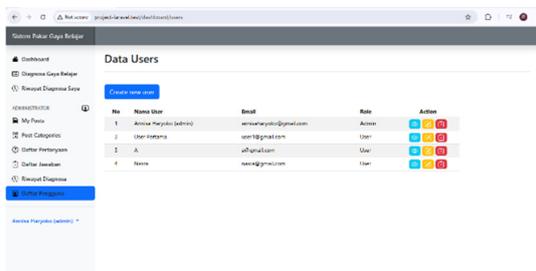
Gambar 10. Data Jawaban

8. Form Riwayat Diagnosa (admin)



Gambar 11. Data riwayat keseluruhan diagnosa

9. Form Data Pengguna (admin)



Gambar 12. Data pengguna

Uji Hasil

Hasil didapatkan menggunakan pengujian confusion matrix untuk mengevaluasi kinerja model dalam mendiagnosa gaya belajar, yang dilakukan untuk mengukur akurasi, presisi, dan recall dari sistem pakar untuk diagnosa gaya belajar. Berikut merupakan data pada tabel dibawah yang berisi data terkait hasil gaya belajar aktual (dengan perhitungan manual) dan hasil gaya belajar prediksi (dengan sistem pakar):

Tabel 3. Perbandingan gaya belajar VARK

No	Nama Siswa	Gaya Belajar Aktual	Gaya Belajar Prediksi
1	M.Fariz S	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
2	M Syauki A F	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
3	Suci F A	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
4	St Zahra A P	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
5	Chika A N	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
6	Alya P	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
7	Ray W H	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>

8	Mutia S	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
9	Zaky M	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
10	Ramdan	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
11	Chairil A	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
12	St Rusliah R	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
13	Diski J H	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
14	Elsa S	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
15	Anggi R	<i>Kinesthetic</i>	<i>Visual</i>
16	Frisella M	<i>Kinesthetic</i>	<i>Read/write</i>
17	M Gaus F	<i>Read/write</i>	<i>Read/write</i>
18	Rika S	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
19	St Maesaroh	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
20	Riri P	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
21	Syaira S Z	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
22	Putri A R R	<i>Kinesthetic</i>	<i>Auditory</i>
23	St Farida	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>
24	Hasna H	<i>Kinesthetic</i>	<i>Kinesthetic</i>

Untuk menghitung dengan *confusion matrix* berdasarkan Gaya Belajar Aktual dan Gaya Belajar Prediksi, proses tersebut dilakukan dengan langkah - langkah sebagai berikut:

- Total data: 24
- Kategori yang diuji: *Visual*, *Auditory*, *Read/write* dan *Kinesthetic*
- Menghitung jumlah prediksi untuk tiap kategori gaya belajar:
 - Kinesthetic* (Aktual): 20 benar (TP) dan 3 salah prediksi (FN)
 - Read/write* (Aktual): 1 benar (TP)
 - Visual* dan *Auditory*: 0 benar (TP)
- Berikut tabel data confusion matrix:

Tabel 4. Data confusion matrix

		Predicted			
		K	V	R	A
Actual	K	20	1	1	2
	V	0	0	0	0
	R	0	0	1	0
	A	0	0	0	0

5. Perhitungan metrix:
 - a. *True positive* (TP) yaitu *kinesthetic* (20), *read/write* (1) maka total TP = 21
 - b. *False positive* (FP) yaitu *kinesthetic* yang diklasifikasi salah adalah 1 *Visual* + 1 *Read/write* + 2 *Auditory* = 4
 - c. *False negative* (FN) yaitu *kinesthetic* yang salah diklasifikasi = 4
 - d. *True negative* (TN): 0 (karena hanya sedikit kategori yang diuji)

6. Perhitungan matrix evaluasi:
 - a. *Accuracy* =
$$\frac{\text{Total Prediksi Benar}}{\text{Total Data}} = \frac{21}{24} = 0,87$$
 - b. *Presisi* =
$$\frac{\text{TP}}{(\text{TP}+\text{FP})} = \frac{21}{25} = 0,84$$
 - c. *Recall* =
$$\frac{\text{TP}}{(\text{TP}+\text{FN})} = \frac{21}{25} = 0,84$$
 - d. *F1-Score* =
$$2 \cdot \frac{(\text{Precision} \times \text{Recall})}{(\text{Recall} + \text{Presisi})} =$$
$$2 \cdot \frac{0,84 \times 0,84}{0,84+0,84} = 2 \cdot \frac{0,7056}{1,68} = 0,84$$

Dari perhitungan diatas, hasil yang didapat pada tiap metrik diperoleh tingkat *accuracy* 0,87 atau 87% yang menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi sudah benar, keseimbangan antara *precision* dan *recall* dengan nilai sama 0,84 atau 84% yang menunjukkan sistem mampu menjaga keseimbangan dalam menangkap data yang benar juga dapat menghindari kesalahan, dan hasil *F1-Score* yang baik dengan nilai 0,84 atau 84% dimana menunjukkan performa keseluruhan yang stabil, mengindikasikan sistem dapat diandalkan. Dari perhitungan tersebut menunjukan bahwa pemodelan sistem pakar dengan metode *certainty factor* yang telah disimulasikan menunjukkan performa yang dapat dikatakan sudah baik.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan pada sistem pakar untuk diagnosa gaya belajar menggunakan

metode *certainty factor*, ditemukan bahwa Metode *certainty factor* dapat digunakan untuk mendapatkan hasil dalam mendiagnosa tipe gaya belajar dengan model VARK.

Prototype berupa sistem pakar yang dikembangkan dapat menerapkan metode *certainty factor* dalam mendiagnosa gaya belajar dengan menghitung tingkat keyakinan atau kepastian dari setiap jawaban siswa yang dikaitkan dengan kategori gaya belajar model VARK, dengan metode *certainty factor* ini sistem pakar memberikan hasil diagnosa dengan tingkat kepastian yang jelas dengan menunjukkan gaya belajar mana yang paling sesuai dengan siswa berdasarkan pola jawaban yang mereka beri.

Dengan menggunakan metode *certainty factor*, sistem dapat memberikan hasil yang lebih efektif dan akurat dalam kondisi di mana pada uji hasil dengan menggunakan *confusion matrix* pada masing-masing metrik diperoleh tingkat *accuracy* 87% yang menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi sudah benar, keseimbangan antara *precision* dan *recall* dengan nilai sama 84% yang menunjukkan sistem mampu menjaga keseimbangan dalam menangkap data yang benar juga dapat menghindari kesalahan, dan hasil *F1-Score* yang baik dengan nilai 84% dimana menunjukkan performa keseluruhan yang stabil. Dari perhitungan tersebut menunjukan bahwa pemodelan sistem pakar dengan metode *certainty factor* yang telah disimulasikan menunjukkan performa yang dapat dikatakan sudah baik.

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, untuk pengembangan lebih lanjut, sistem pakar ini dapat dikembangkan menggunakan metode *certainty factor* yang dikombinasikan dengan metode lain atau mengintegrasikan metode *certainty factor* dengan teknologi seperti *machine learning* untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam mengenali pola jawaban siswa yang lebih kompleks dan memberikan hasil diagnosa yang lebih akurat.

Untuk sistem pakar dalam penelitian ini terbatas hanya pada pengisian diagnosa gaya belajar siswa dan hasil riwayat diagnosa, sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur lain seperti menu untuk mengunduh hasil diagnosa dalam bentuk file *Excel* atau PDF menggunakan “maatwebsite/excel” ataupun “library DomPDF” untuk keperluan administrasi.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Fawwas, I. Z., Setianingsih, C., & Dirgantara, F. M. (2022). Rekomendasi Cara Belajar Berdasarkan Model Vark Menggunakan Algoritma Certainty Factor Berbasis Web. *EProceedings of Engineering*, 9(3), 1265–1274. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/18155>
- Fivalianda, D., & Desiani, A. (2024). Penerapan Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor untuk Diagnosis Penyakit pada Tanaman Jagung. *Square : Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 6(2), 129–137. <https://doi.org/10.21580/square.2024.6.2.16042>
- Kurniawan, A., Gunardi, A., Asmawati, L., & Hidayat, S. (2024). Students' Motivation and Self-Management Online Learning in Vocational High School 11 Grade. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 5(1), 203–219. <https://doi.org/10.55081/jurdip.v5i1.2533>
- Novriyenni, Gultom, I., Julianti, A., & Wicaksana, B. (2025). Sistem Cerdas Untuk Penentuan Gaya Belajar Siswa Dalam Implementasi Kurikulum Merdeka. *Jurnal Manajemen Informatika Jayakarta*, 5(1), 23–31. <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v5i1.1738>
- Sanjaya, I. P. A., Gunadi, I. G. A., & Indrawan, G. (2023). Expert System Using Certainty Factor Method For Adjustment Of Learning Styles With Students. *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, 5(1), 171–181. <https://doi.org/10.47709/cnahpc.v5i1.2068>
- Sapriadi, S., Syaputra, A. E., Eirlangga, Y. S., Manurung, K. H., & Hayati, N. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Gaya Belajar Mahasiswa Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 5(3), 71–78. <https://doi.org/10.60083/jidt.v5i3.381>
- Sari, N. D., Megawanti, P., & Setiawan, J. (2024). Tantangan dan Model Pembelajaran Pasca Pandemi COVID-19 di Perguruan Tinggi. *Journal of Education Research*, 5(3), 2671–2677. <https://doi.org/10.37985/jer.v5i3.337>
- Waliyansyah, R. R., Novita, M., & Aditasar, L. P. (2020). Sistem Pakar Penentuan Gaya Belajar Siswa Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Web. *IT Journal Research and Development*, 5(1), 32–44. [https://doi.org/10.25299/itjrd.2020.vol5\(1\).4740](https://doi.org/10.25299/itjrd.2020.vol5(1).4740)
- Wesli, M., Nugroho, B. A., & Wahyuni, N. (2024). Hubungan Gaya Belajar Siswa dan Motivasi Belajar Siswa Kelas 9 SMP. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 51–55. <https://doi.org/10.30872/pbio.v3i0.1252>
- Zen, M., Utomo, R. B., & Hamdi, N. (2023). Sistem Informasi Penjadwalan Mata Pelajaran Berbasis Web Menggunakan Metode Prototyping Pada SMKN 9 Medan. *RESOLUSI: Rekayasa Teknik Informatika Dan Informasi*, 3(3), 80–87. <https://doi.org/10.30865/resolusi.v3i3.651>