

Sistem Pakar untuk Identifikasi Masalah pada Siswa SMK Yadika Palu dengan Menggunakan Metode *Certainty Factor*

Emil Hardiansyah¹, Hasrul¹, Novita Salwa Pratiwi Yamin², Nurmin³, Nurul Hasanah¹, Azzahra Aulia Dedikasari¹, Risna¹

¹Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Alkhairaat, Indonesia.

²Program Studi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia, Universitas Alkhairaat, Indonesia.

³SMK Yadika Palu, Indonesia.

Artikel Info

Kata Kunci:

Bimbingan dan Konseling;
Certainty Factor;
Masalah Pada Siswa;
Sistem Pakar.

Keywords:

Guidance and Counseling;
Certainty Factor.
Student Problems;
Expert System.

Riwayat Artikel:

Submitted: 10 Januari 2026
Accepted: 17 Februari 2026
Published: 23 Februari 2026

Abstrak: Layanan bimbingan dan konseling (BK) di sekolah sering menghadapi kendala dalam mengidentifikasi permasalahan siswa secara objektif akibat rendahnya keterbukaan siswa dan keterbatasan waktu guru BK. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk mengidentifikasi bidang masalah siswa SMK menggunakan metode Certainty Factor (CF) guna memodelkan ketidakpastian dalam proses diagnosis. Penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Basis pengetahuan disusun berdasarkan Teknik Penyusunan Program Pelayanan Konseling Berbasis IKMS melalui akuisisi pengetahuan dari tiga guru BK, kemudian diimplementasikan dalam sistem menggunakan perhitungan MB dan MD pada metode CF. Hasil pengujian terhadap 82 siswa menunjukkan tingkat kesesuaian sebesar 86,59% antara hasil sistem dan analisis guru BK. Temuan ini menunjukkan bahwa metode CF mampu merepresentasikan penalaran pakar secara cukup akurat. Secara praktis, sistem ini dapat menjadi alat bantu pendukung keputusan bagi guru BK dalam melakukan identifikasi masalah siswa secara lebih objektif, konsisten, dan efisien, sehingga berpotensi meningkatkan efektivitas layanan bimbingan dan konseling di sekolah.

Abstract: Guidance and counseling services in schools often face challenges in objectively identifying student problems due to limited student openness and counselors' time constraints. This study aims to develop a web-based expert system to identify vocational high school students' problem areas using the Certainty Factor (CF) method to model uncertainty in the diagnostic process. The research employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, consisting of analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The knowledge base was constructed based on the IKMS-based Counseling Service Program framework through structured knowledge acquisition from three school counselors and implemented using MB and MD calculations within the CF method. Testing on 82 students resulted in an agreement rate of 86.59% between system outputs and expert counselor analyses. These findings indicate that the CF method can adequately represent expert reasoning in identifying student problems. Practically, the developed system can serve as a decision

support tool for school counselors to conduct more objective, consistent, and efficient problem identification, thereby enhancing the effectiveness of guidance and counseling services in schools.

Corresponding Author:

Emil Hardiansyah

Email: emilhardiansyah54@gmail.com

PENDAHULUAN

Layanan bimbingan dan konseling (BK) di sekolah berperan penting dalam membantu siswa mengatasi permasalahan pribadi, sosial, akademik, dan karier. Namun, efektivitas layanan ini sering terkendala oleh rendahnya keterbukaan siswa, persepsi negatif terhadap layanan BK, serta keterbatasan waktu guru konselor, sehingga banyak permasalahan siswa tidak teridentifikasi secara optimal (Nugroho et al., 2021; Harahap et al., 2023). Kondisi ini menuntut adanya pendekatan yang lebih sistematis dan objektif dalam proses identifikasi masalah siswa.

Perkembangan teknologi informasi membuka peluang penerapan sistem berbasis kecerdasan buatan dalam layanan pendidikan. Salah satu pendekatan yang relevan adalah istem berbasis komputer yang mengadopsi cara berpikir seorang ahli dalam mengambil keputusan berdasarkan basis pengetahuan dan aturan tertentu (Syawitri et al., 2018; Budianto & Pramusinto, 2023; Putri et al., 2024). Dalam konteks BK, sistem pakar dapat membantu guru dalam mengidentifikasi permasalahan siswa secara lebih konsisten dan berbasis data (Rivaldi et al., 2025; Samsir et al., 2025).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pakar dalam bidang BK menggunakan metode *Forward Chaining*, *Backward Chaining*, maupun *Simple Additive Weighting* (SAW) (Alam et al., 2021; Rachman, 2019; Sari et al., 2019; Sitompul et al., 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Setiady et al. (2025) menunjukkan bahwa sistem pakar berbasis metode CF dapat digunakan secara efektif dalam konteks pendidikan untuk mengidentifikasi kebutuhan siswa secara kuantitatif dan objektif, serta dievaluasi melalui perbandingan dengan penilaian manual pakar profesional dalam domain terkait. Selain itu, integrasi sistem pakar dalam manajemen pendidikan juga menunjukkan hasil yang positif dalam hal akseptabilitas pengguna dan kemampuan sistem dalam mendukung keputusan institusional (Inusah et al., 2023).

Meskipun demikian, sebagian besar pendekatan tersebut masih bersifat deterministik dan belum mampu merepresentasikan tingkat ketidakpastian dalam data gejala siswa. Padahal, dalam praktik layanan BK, ketidakpastian merupakan aspek yang tidak dapat dihindari karena identifikasi masalah sering didasarkan pada indikasi awal dan persepsi subjektif siswa.

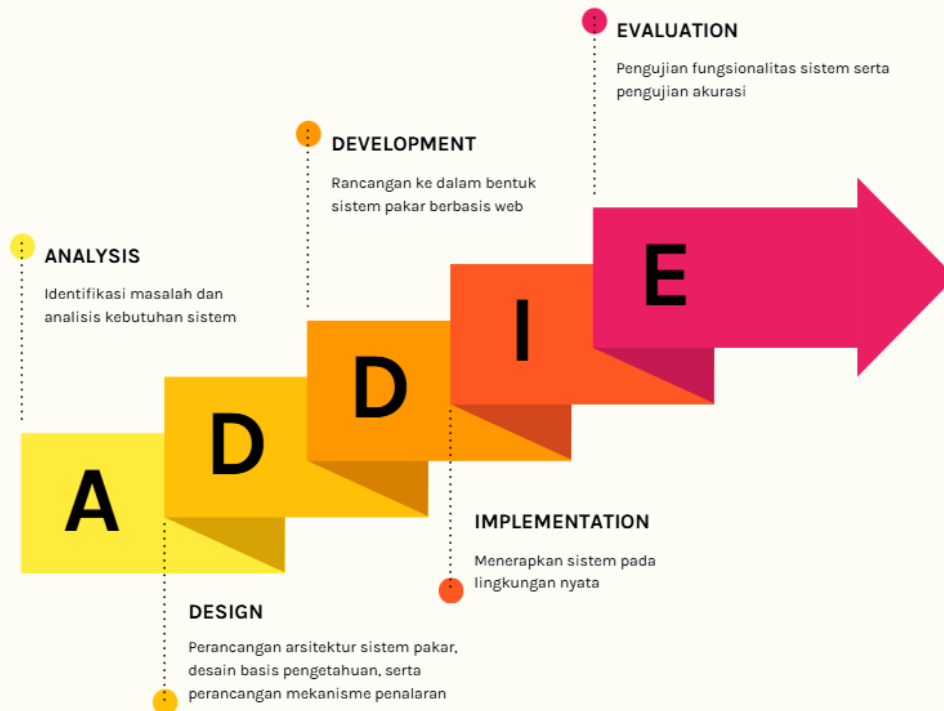
Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, penelitian ini menerapkan metode Certainty Factor (CF) yang memungkinkan pengukuran dan kuantifikasi tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis berdasarkan kombinasi gejala yang dipilih. Dengan mengintegrasikan CF ke dalam sistem pakar berbasis Teknik Penyusunan Program Pelayanan Konseling Berbasis IKMS (Chamid et al., 2011), penelitian ini menawarkan pendekatan yang lebih adaptif dalam memodelkan ketidakpastian serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih objektif dalam layanan BK di sekolah menengah kejuruan.

METODE

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) sebagai kerangka kerja dalam proses Research and Development (R&D). Adapun tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam bentuk penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian

1. **Analysis:** dilakukan melalui identifikasi masalah dan analisis kebutuhan sistem. Pada tahap ini, peneliti mengkaji permasalahan layanan bimbingan dan konseling di sekolah, khususnya dalam proses identifikasi masalah siswa yang masih bersifat subjektif dan terbatas oleh waktu. Analisis kebutuhan juga mencakup identifikasi komponen sistem pakar yang akan dikembangkan, seperti kebutuhan basis pengetahuan, mesin inferensi, jenis data masukan, serta bentuk keluaran sistem.
2. **Design:** mencakup perancangan arsitektur sistem pakar, desain basis pengetahuan, serta perancangan mekanisme penalaran menggunakan metode *Certainty Factor*. Pada tahap ini dilakukan proses *knowledge acquisition* dari guru bimbingan dan konseling serta dokumen Teknik Penyusunan Program Pelayanan Konseling Berbasis IKMS, kemudian diformalkan ke dalam bentuk aturan (*rule base*) yang memuat nilai *measure of belief* (MB) dan *measure of disbelief* (MD). Selain itu, dirancang pula struktur database dan antarmuka sistem.
3. **Development:** merupakan tahap implementasi rancangan ke dalam bentuk sistem pakar berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL. Pada tahap ini dilakukan pembangunan modul basis pengetahuan, modul konsultasi, serta modul perhitungan *Certainty Factor*. Seluruh aturan yang telah dirancang dimasukkan ke dalam sistem dan diuji secara fungsional untuk memastikan kesesuaian logika perhitungan dan keluaran sistem. Develop,
4. **Implementation:** dilakukan dengan menerapkan sistem pada lingkungan nyata, yaitu pada siswa SMK Yadika Palu sebagai pengguna. Sistem digunakan untuk melakukan proses konsultasi dan identifikasi masalah siswa berdasarkan item gejala yang dipilih. Pada tahap ini juga dilakukan pengumpulan data uji untuk membandingkan hasil identifikasi sistem dengan analisis guru BK.
5. **Evaluation:** dilakukan melalui pengujian fungsionalitas sistem serta pengujian akurasi dengan membandingkan hasil identifikasi sistem dan hasil penilaian pakar terhadap 82 data siswa. Hasil evaluasi menunjukkan tingkat kesesuaian sebesar 86.59%, yang menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu merepresentasikan penalaran pakar secara cukup akurat. Evaluasi ini juga menjadi dasar untuk perbaikan dan pengembangan sistem lebih lanjut.

Certainty Factor (CF)

Metode CF digunakan untuk merepresentasikan derajat keyakinan pakar terhadap keterkaitan antara gejala dan bidang masalah siswa yang bersifat tidak pasti. Pada sistem yang dikembangkan, CF diterapkan sebagai mekanisme penalaran untuk menghitung tingkat keyakinan sistem terhadap setiap bidang masalah berdasarkan input gejala yang dipilih oleh siswa (Suryana et al., 2020). Nilai CF berada pada rentang:

$$-1 \leq CF \leq 1$$

di mana:

-1 = sangat yakin salah

0 = tidak tahu / netral

1 = sangat yakin benar

Pada tahap konstruksi basis pengetahuan, setiap item masalah diberikan dua parameter kuantitatif, yaitu *measure of belief* (MB) sebagai indikator tingkat kepercayaan, dan *measure of disbelief* (MD) sebagai indikator tingkat penolakan terhadap keterkaitan gejala dengan kategori masalah tertentu. Nilai kedua parameter tersebut ditetapkan melalui proses elisitasi pengetahuan bersama guru BK, kemudian diolah untuk menghasilkan nilai *Certainty Factor* (CF) melalui selisih MB dan MD. Selisih tersebut mencerminkan derajat keyakinan kolektif pakar terhadap hubungan antara gejala dan bidang masalah yang bersangkutan (Findawati & Afrina, 2018). Nilai keyakinan terhadap suatu hipotesis H berdasarkan *evidence*/gejala E direpresentasikan sebagai:

$$CF_{(H,E)} = MB_{(H,E)} - MD_{(H,E)}$$

$CF_{(H,E)}$ = *Certainty Factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh fakta E.

$MB_{(H,E)}$ = tingkat kepercayaan terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence* E ($0 \leq MB \leq 1$)

$MD_{(H,E)}$ = tingkat ketidakpercayaan terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence* E ($0 \leq MD \leq 1$)

Apabila CF untuk satu aturan (*single rule*), dengan suatu aturan berbentuk:

$$IF \ E \ THEN \ H$$

dan pengguna memilih *evidence* E dengan tingkat keyakinan tertentu, maka:

$$CF_{rule} = CF_{user} \times CF_{pakar}$$

atau bentuk lebih rinci:

$$CF_{(H,e)} = CF_{(E)} \times (MB - MD)$$

di mana:

- $CF(E)$ = tingkat keyakinan pengguna terhadap gejala
- $MB - MD$ = bobot pakar terhadap aturan tersebut

Jika terdapat beberapa *evidence* $E_1, E_2, \dots, E_n$ dalam satu aturan dengan operator AND:

$$CF(E_1 \wedge E_2) = \min(CF(E_1), CF(E_2))$$

Secara umum:

$$CF(E_1 \wedge \dots \wedge E_n) = \min(CF(E_i))$$

Jika terdapat beberapa *evidence* $E_1, E_2, \dots, E_n$ dalam satu aturan dengan operator OR:

$$CF(E_1 \vee E_2) = \max(CF(E_1), CF(E_2))$$

Jika dua aturan menghasilkan hipotesis yang sama dengan nilai CF positif, maka digunakan:

$$CF_{combine} = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1)$$

di mana:

CF_1 adalah CF dari aturan pertama

CF_2 adalah CF dari aturan kedua

Jika kedua CF bernilai negatif:

$$CF_{Combine} = CF_1 + CF_2 \times (1 + CF_1)$$

Jika satu positif dan satu negatif:

$$CF_{Combine} = \frac{CF_1 + CF_2}{1 - \min(|CF_1|, |CF_2|)}$$

Jika lebih dari dua aturan menghasilkan hipotesis yang sama dengan nilai CF positif yang mengarah pada kesimpulan yang sama, maka rumus ini dapat diperluas menjadi:

$$CF_{Combine} = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1) + CF_3 \times (1 - CF_1) \times (1 - CF_2) + \dots$$

Atau secara umum, untuk n aturan yang mengarah pada kesimpulan yang sama:

$$CF_{Combine} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - CF_i)$$

$CF_1, CF_2, \dots, CF_n$ adalah CF dari masing-masing aturan yang mengarah pada kesimpulan yang sama.

Hipotesis yang dipilih sebagai diagnosis utama/penentuan diagnosis akhir adalah:

$$H_{utama} = \operatorname{argmax} CF(H_i)$$

Artinya, bidang masalah dengan nilai CF tertinggi menjadi hasil identifikasi sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Tampilan Sistem (Antarmuka)

Halaman awal konsultasi yang berfungsi sebagai media input data dan pemilihan item permasalahan oleh siswa. Item masalah yang ditampilkan telah disusun berdasarkan instrumen IKMS dan dipetakan ke dalam basis pengetahuan sistem. Pada tahap ini, sistem melakukan akuisisi fakta awal sebagai dasar proses penalaran oleh mesin inferensi, seperti yang ditampilkan pada Gambar 1.

Gambar 2. Tampilan Halaman Awal Konsultasi

Gambar 2 menampilkan halaman lanjutan konsultasi, di mana siswa menentukan tingkat frekuensi kemunculan setiap item masalah melalui parameter jawaban yang telah dikonversi ke dalam nilai bobot numerik. Nilai ini digunakan dalam perhitungan *Certainty Factor* dengan mengalikan bobot jawaban pengguna dan nilai CF (MB-MD) dari masing-masing item, sehingga sistem mampu merepresentasikan tingkat keyakinan terhadap gejala yang dialami siswa.

Konsultasi Nama : Aisyah Nabila Putri

Silahkan Pilih Kondisi Item Sesuai Yang Dialami:

No.	Kode Item	Nama Item	Pilih Kondisi
1	IM1	Tugas-tugas pelajaran yang diberikan guru tidak dapat saya kerjakan dengan baik karena materi pelajaran yang menunjang penyelesaian tugas tersebut tidak saya kuasai.	Sering
2	IM2	Saya tidak dapat mengaitkan atau melihat urutan yang teratur antara materi pelajaran terdahulu dengan materi pelajaran berikutnya.	--Pilih jika sesuai--
3	IM3	Sewaktu proses belajar-mengajar di kelas berlangsung saya tidak memanfaatkan kesempatan untuk bertanya tentang hal-hal yang kurang saya pahami.	Kadang-kadang
4	IM4	Sewaktu proses belajar-mengajar di kelas berlangsung saya mengalami kesulitan menyusun kata-kata untuk bertanya kepada guru tentang hal-hal yang kurang saya pahami.	Kadang-kadang
5	IM5	Saya sulit menghindarkan diri dari berbuat curang sewaktu ulangan/ujian berlangsung.	Kadang-kadang
6	IM6	Saya sulit menghindarkan diri dari melayani pertanyaan teman sewaktu ulangan/ujian berlangsung.	Kadang-kadang
7	IM7	Saya mengalami kesulitan dalam membuat ringkasan bahan bacaan (misalnya dari buku pelajaran) untuk melengkapi catatan pelajaran.	--Pilih jika sesuai--

Gambar 3. Tampilan Halaman Lanjutan Konsultasi

Gambar 3 memperlihatkan hasil identifikasi bidang masalah siswa yang disajikan dalam bentuk persentase tingkat keyakinan. Nilai yang diperoleh dari proses kombinasi *Certainty Factor* terhadap seluruh gejala yang mengarah pada bidang masalah yang sama. Penyajian ini memudahkan guru bimbingan dan konseling dalam memahami hasil identifikasi secara kuantitatif dan objektif.

Data Hasil Konsultasi

Berikut adalah hasil konsultasi AISYAH NABILA PUTRI, Pada Tanggal 2021-05-29 16:54:33

Item Masalah Yang Dipilih

No.	Kode Item Masalah	Item Masalah	Kondisi
1	IM1	Tugas-tugas pelajaran yang diberikan guru tidak dapat saya kerjakan dengan baik karena materi pelajaran yang menunjang penyelesaian tugas tersebut tidak saya kuasai.	Sering
2	IM3	Sewaktu proses belajar-mengajar di kelas berlangsung saya tidak memanfaatkan kesempatan untuk bertanya tentang hal-hal yang kurang saya pahami.	Kadang-kadang
3	IM4	Sewaktu proses belajar-mengajar di kelas berlangsung saya mengalami kesulitan menyusun kata-kata untuk bertanya kepada guru tentang hal-hal yang kurang saya pahami.	Kadang-kadang
4	IM5	Saya sulit menghindarkan diri dari berbuat curang sewaktu ulangan/ujian berlangsung.	Kadang-kadang
5	IM6	Saya sulit menghindarkan diri dari melayani pertanyaan teman sewaktu ulangan/ujian berlangsung.	Kadang-kadang
6	IM12	Ketidaksihnaan saya kepada guru tertentu menyebabkan saya melalaikan tugas-tugas pelajaran.	Selalu
7	IM13	Saya mengalami kesulitan dalam belajar karena materi pelajaran tidak berurutan. Sehingga materi pelajaran terdahulu tidak menunjang untuk mempelajari materi pelajaran berikutnya.	Kadang-kadang

Gambar 4. Tampilan Halaman Hasil Konsultasi

Gambar 4 menyajikan rincian hasil konsultasi berupa urutan bidang masalah berdasarkan nilai tingkat keyakinan tertinggi hingga terendah. Informasi ini memberikan gambaran komprehensif mengenai kemungkinan permasalahan utama dan pendukung yang dialami siswa, sehingga dapat digunakan sebagai dasar penentuan prioritas layanan dan tindak lanjut konseling.

Hasil Konsultasi

No.	Kode Bidang Masalah	Bidang Masalah	Nilai CF	Persen
1	BM4	Diri Pribadi	0.9355	94%
2	BM2	Keterampilan Belajar	0.9022	90%
3	BM1	Penguasaan Materi Pelajaran	0.8211	82%
4	BM5	Kedaaan Lingkungan Fisik dan Lingkungan Sosio Emosional	0.4424	44%
5	BM3	Sarana Belajar	0.1530	15%

IDENTIFIKASI
Hasil Dari Identifikasi Bidang Masalah Yang Paling Mungkin adalah: Diri Pribadi

Layanan : Layanan Konseling Perorangan

[Print](#) [Kembali](#)

Gambar 4. Tampilan Halaman Rincian Hasil Konsultasi

2. Contoh Kasus Perhitungan CF

Misal seorang siswa memilih dua item masalah yang mengarah pada Bidang Masalah BM1 (Prasyarat Penguasaan Materi), yaitu:

IM001 → MB = 0.9; MD = 0.2

IM030 → MB = 0.8; MD = 0.2

Maka, penelusuran yang dilakukan oleh *certainty factor* adalah:

- a. Menghitung Nilai CF masing-masing gejala dihitung dengan rumus $CF(H, E)$. Sehingga diperoleh:

$$CF(IM001) = 0.9 - 0.2 = 0.7$$

$$CF(IM030) = 0.8 - 0.2 = 0.6$$

- b. Mengalikan dengan Nilai Keyakinan Pengguna

IM001 → Sering (0.7)

IM030 → Selalu (0.9)

Maka CF sementara dihitung dengan:

$$CF_{rule} = CF_{pakar} \times CF_{user}$$

$$CF_1 = 0.7 \times 0.7 = 0.49$$

$$CF_2 = 0.6 \times 0.9 = 0.54$$

- c. Karena kedua gejala mengarah pada bidang masalah yang sama (BM1), maka digunakan rumus kombinasi

$$CF_{combine} = 0.49 + 0.54(1 - 0.49)$$

$$CF_{combine} = 0.49 + 0.54(0.51)$$

$$CF_{combine} = 0.49 + 0.2754$$

$$CF_{combine} = 0.7654$$

- d. Konversi ke Persentase

$$0.7654 \times 100\% = 76.54\%$$

Dengan demikian, tingkat keyakinan sistem terhadap Bidang Masalah BM1 (Prasyarat Penguasaan Materi) adalah sebesar 76.54%. Bidang masalah dengan nilai persentase tertinggi dibandingkan bidang lainnya akan ditetapkan sebagai masalah utama yang dialami siswa. Nilai ini juga ditampilkan dalam sistem sebagai bentuk dukungan pengambilan keputusan bagi guru BK.

3. Metode Evaluasi *Expert Agreement*

Untuk menguji kesesuaian hasil identifikasi masalah yang diberikan oleh sistem, dilakukan perbandingan antara hasil sistem dengan analisis yang diberikan oleh pakar, dalam hal ini adalah guru BK. Proses ini mengukur sejauh mana hasil identifikasi yang diberikan oleh sistem pakar sesuai dengan penilaian yang dibuat oleh guru BK. Tingkat kesepakatan antara hasil identifikasi sistem dan analisis guru BK dihitung dengan menggunakan persentase kesepakatan. Dalam penelitian ini, hasilnya menunjukkan tingkat kesesuaian sebesar 86.59%, persentase kecocokan antara bidang masalah utama yang dihasilkan oleh sistem pakar dan bidang masalah utama yang ditentukan oleh guru bimbingan dan konseling (BK) sebagai pakar pembanding. Kesesuaian dinyatakan "sesuai" apabila: (1) Bidang masalah dengan nilai *Certainty Factor* (CF) tertinggi yang dihasilkan system, (2) Sama dengan bidang masalah utama yang ditetapkan oleh guru BK berdasarkan analisis manual terhadap data siswa. Dengan demikian, kesesuaian dalam penelitian ini bersifat **exact match pada kategori bidang masalah utama**, bukan pada nilai persentase keyakinannya. Untuk prosedur perbandingan sistem dan Guru BK dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Pengambilan Data Uji

Sebanyak 82 data siswa digunakan sebagai sampel pengujian.

2. Proses Identifikasi oleh Sistem

Setiap siswa melakukan konsultasi melalui sistem, menghasilkan:

- a. Nilai persentase CF untuk setiap bidang masalah
- b. Satu bidang masalah dengan nilai tertinggi (diagnosis utama)

3. Analisis Manual oleh Guru BK

Guru BK menganalisis data item masalah siswa secara independen tanpa melihat hasil sistem, kemudian menetapkan satu bidang masalah utama berdasarkan pertimbangan profesional.

4. Pencocokan Hasil

Hasil sistem dibandingkan dengan hasil analisis guru BK:

- a. Jika bidang masalah utama sama → dihitung sebagai "Sesuai"
- b. Jika berbeda → dihitung sebagai "Tidak Sesuai"

5. Perhitungan Persentase Kesesuaian

Rumus yang digunakan:

$$\text{Tingkat Kesesuaian} = \frac{\text{Jumlah Data Sesuai}}{\text{Jumlah Seluruh Data Uji}} \times 100\%$$

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap 82 siswa dengan hasil sebagai berikut:

71 siswa → hasil sistem sama dengan analisis guru BK

11 siswa → hasil sistem berbeda

Maka:

$$\text{Tingkat Kesesuaian} = \frac{71}{82} \times 100\% = 86.59\%$$

Dengan demikian, tingkat kesesuaian sistem terhadap penilaian pakar adalah **86.59%**. Nilai 86.59% menunjukkan bahwa sistem mampu merepresentasikan pola penalaran guru BK dalam sebagian besar kasus. Dalam konteks sistem pakar berbasis *Certainty Factor*, tingkat kesesuaian di atas 80% dapat dikategorikan sebagai tingkat representasi pengetahuan pakar yang baik, karena sistem berbasis CF memang memodelkan ketidakpastian dan bukan keputusan deterministik mutlak.

Pembahasan

1. Basis Pengetahuan

Tabel 1 menunjukkan daftar item masalah yang menjadi representasi gejala dalam basis pengetahuan sistem pakar. Setiap item diberi nilai MB dan MD untuk merepresentasikan tingkat keyakinan dan ketidakkeyakinan pakar terhadap keterkaitan gejala dengan bidang masalah tertentu. Pemberian bobot ini merupakan implementasi konsep *Certainty Factor* yang memungkinkan sistem memodelkan ketidakpastian dalam proses identifikasi (Findawati & Afrina, 2018; Suryana et al., 2020).

Tabel 1. Item Masalah beserta Nilai MB dan MD

No	Kode	Item Masalah	Nilai MB	Nilai MD
1	IM001	Saya mengalami kesulitan menyelesaikan tugas yang diberikan guru karena belum menguasai materi yang menjadi dasar pengerjaan tugas tersebut.	0.9	0.2
2	IM002	Saya tidak dapat mengaitkan atau melihat urutan yang teratur antara materi pelajaran terdahulu dengan materi pelajaran berikutnya.	0.6	0.3
3	IM003	Selama kegiatan belajar di kelas berlangsung, saya tidak memanfaatkan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan mengenai materi yang belum saya pahami.	0.5	0.03
4	IM004	Saat kegiatan pembelajaran di kelas berlangsung, saya mengalami kesulitan merangkai kata-kata untuk mengajukan pertanyaan kepada guru mengenai materi yang belum saya pahami.	0.6	0.2
5	IM005	Saya mengalami kesulitan untuk menahan diri agar tidak melakukan kecurangan saat ulangan atau ujian berlangsung.	0.8	0.2
6	IM006	Saya mengalami kesulitan untuk menolak atau mengabaikan pertanyaan teman saat ulangan atau ujian sedang berlangsung.	0.8	0.3

7	IM007	Saya mengalami kesulitan dalam menyusun ringkasan dari bahan bacaan, seperti buku pelajaran, untuk melengkapi catatan belajar.	0.6	0.3
8	IM008	Aktivitas belajar dan kegiatan sekolah lainnya menjadi terganggu karena saya harus membantu orang tua dalam bekerja.	0.6	0.2
9	IM009	Kewajiban mempersiapkan biaya hidup serta keperluan lainnya, seperti pulang kampung untuk mengambil perbekalan, menyebabkan saya kehilangan banyak waktu untuk mengikuti pelajaran dan kegiatan sekolah.	0.5	0.4
10	IM010	Khayalan dan lamunan mengenai berbagai hal sering mengganggu konsentrasi saya saat belajar.	0.8	0.3
11	IM011	Kurangnya kualitas hubungan saya dengan guru menyebabkan saya kesulitan menyampaikan pertanyaan kepadanya.	0.6	0.3
12	IM012	Ketidaksukaan saya kepada guru tertentu menyebabkan saya melalaikan tugas-tugas pelajaran.	0.7	0.35
13	IM013	Ketidakteraturan urutan materi pelajaran menyebabkan saya kesulitan belajar, karena materi terdahulu tidak menjadi dasar bagi materi berikutnya.	0.8	0.4
14	IM014	Saya mengalami hambatan dalam menyelesaikan tugas pelajaran akibat kurangnya ketelitian dalam mempelajari dan memahami petunjuk pengerjaan yang diberikan.	0.7	0.4
15	IM015	Saya mengalami keterbatasan waktu sehingga tidak dapat melakukan pemeriksaan ulang terhadap seluruh jawaban ulangan/ujian sebelum diserahkan kepada guru atau pengawas.	0.9	0.5
16	IM016	Saya lebih banyak menghafal hukum, definisi, dan rumus tanpa disertai pemahaman yang mendalam terhadap konsep yang dimaksud.	0.5	0.3
17	IM017	Saya mengalami hambatan dalam memahami materi bacaan, seperti buku pelajaran, terutama ketika di dalamnya terdapat istilah-istilah baru yang belum saya kuasai.	0.7	0.4
18	IM018	Saat mempelajari bahan bacaan, saya sering mengabaikan bagian-bagian seperti grafik, diagram, dan tabel, padahal bagian tersebut memiliki peran penting.	0.9	0.04
19	IM019	Proses belajar saya terganggu karena saya sering memikirkan kewajiban membayar biaya SPP.	0.6	0.3
20	IM020	Proses belajar saya terganggu karena saya sering memikirkan kewajiban membayar berbagai kebutuhan lainnya.	0.4	0.2
21	IM021	Saya mengalami hambatan dalam menyelesaikan tugas yang diwajibkan menggunakan buku khusus, seperti lembar kerja siswa (LKS), akibat keterbatasan biaya untuk pengadaannya.	0.7	0.3
22	IM022	Saya kurang mampu tampil dengan kepercayaan diri yang tinggi di hadapan guru dan teman-teman karena kekurangan biaya hidup sehari-hari.	0.8	0.6
23	IM023	Kurangnya motivasi saya dalam mengikuti pelajaran menyebabkan saya melakukan aktivitas lain saat belajar, seperti menggambar atau mencoret-coret buku catatan maupun meja belajar.	0.7	0.4
24	IM024	Paparan suara musik dari lingkungan rumah maupun tetangga, serta bentuk kebisingan lainnya, berdampak pada menurunnya konsentrasi saya dalam proses belajar.	0.7	0.08
25	IM025	Saya sulit belajar di rumah karena penghuni rumah terlalu banyak.	0.5	0.2
26	IM026	Saya sulit belajar di rumah karena tamu terlalu banyak.	0.5	0.3

27	IM027	Penguasaan saya terhadap materi di kelas sebelumnya belum cukup mendukung pemahaman saya terhadap materi di kelas saat ini.	0.7	0.11
28	IM028	Saya mengalami hambatan dalam memahami isi buku pelajaran akibat penyusunan materi yang tidak terstruktur dan tidak berurutan.	0.7	0.4
29	IM029	Saya mengalami hambatan dalam memahami isi buku pelajaran karena materi yang disajikan sebelumnya tidak memberikan landasan yang cukup untuk mempelajari materi selanjutnya.	0.8	0.3
30	IM030	Ketidakmampuan saya dalam menjawab soal-soal ulangan/ujian dipengaruhi oleh kurangnya penguasaan terhadap konsep dan pengetahuan dasar yang menjadi prasyaratnya.	0.8	0.2
31	IM031	Saya mengalami hambatan dalam menentukan gagasan pokok atau intisari dari bahan bacaan yang sedang saya pelajari.	0.75	0.4
32	IM032	Kesalahan dalam menjawab soal-soal ulangan/ujian terjadi akibat kecerobohan dan kurangnya ketelitian saya dalam proses pengerjaan.	0.7	0.3
33	IM033	Perhatian saya yang terfokus pada upaya memperoleh beasiswa atau tunjangan pendidikan lainnya berdampak pada menurunnya konsentrasi dalam proses belajar.	0.71	0.4
34	IM034	Keterbatasan saya dalam memenuhi berbagai tuntutan sekolah, seperti seragam dan iuran, berpengaruh terhadap kemampuan saya dalam mengikuti pembelajaran secara optimal.	0.8	0.1
35	IM035	Keterbatasan saya dalam memenuhi tuntutan seperti penyediaan seragam, pembayaran iuran, dan kebutuhan lainnya menyebabkan saya kurang bersemangat dalam mengikuti pelajaran.	0.7	0.4
36	IM036	Ketidaksukaan saya terhadap guru tertentu tidak membuat saya mengabaikan mata pelajaran yang diajarkannya.	0.6	0.05
37	IM037	Perasaan kurang senang saya terhadap mata pelajaran tertentu tidak memengaruhi komitmen saya untuk tetap mengikuti dan mempelajari mata pelajaran tersebut secara optimal.	0.85	0.3
38	IM038	Kondisi emosional berupa kegelisahan, kemurungan, atau pikiran yang tidak teratur berdampak pada menurunnya kemampuan saya untuk belajar secara efektif.	0.7	0.1
39	IM039	Di rumah saya harus membantu adik-adik belajar, sehingga pelajaran saya terbengkalai.	0.8	0.2
40	IM040	Di rumah saya harus mengasuh adik-adik, sehingga pelajaran saya terbengkalai.	0.8	0.2
41	IM041	Keterlibatan saya dalam membantu pekerjaan sehari-hari di rumah memengaruhi alokasi waktu dan perhatian terhadap belajar, sehingga kegiatan belajar saya menjadi kurang optimal.	0.8	0.2
42	IM042	Perasaan khawatir akan diejek atau ditertawakan oleh teman apabila pertanyaan saya keliru menyebabkan saya enggan bertanya saat pembelajaran berlangsung.	0.7	0.3
43	IM043	Saya tidak mau memberikan tanggapan sewaktu pelajaran dalam kelas berlangsung karena takut ditertawakan oleh teman-teman jika ada yang salah.	0.7	0.4
44	IM044	Kurikulum, urutan materi pelajaran dan buku-buku pelajaran kurang membantu saya dalam menguasai materi pelajaran.	0.9	0.04
45	IM045	Saya mengalami hambatan dalam memahami materi pembelajaran akibat kurangnya penguasaan terhadap konsep-konsep dasar serta istilah-istilah yang seharusnya dipahami terlebih dahulu.	0.6	0.1

46	IM046	Rendahnya capaian nilai ulangan/ujian yang saya peroleh dipengaruhi oleh kurangnya penguasaan saya terhadap materi pelajaran yang telah diajarkan oleh guru.	0.9	0.3
47	IM047	Saya mengalami hambatan dalam menyelesaikan tugas berbentuk makalah atau laporan tertulis akibat keterbatasan dalam memahami tata cara penulisan, meliputi ejaan, tata bahasa, tanda baca, teknik pengutipan, format, serta sistematika penyusunan.	0.6	0.4
48	IM048	Saya belum mampu mengelola waktu luang secara optimal untuk mendalami materi yang telah dipelajari.	0.5	0.1
49	IM049	Kondisi fisik dan psikologis seperti kelelahan, kejenuhan, atau rasa kantuk ketika hendak belajar menghambat efektivitas belajar saya.	0.6	0.4
50	IM050	Saya cenderung mengalokasikan waktu untuk kegiatan seperti mengobrol, menonton televisi, mendengarkan musik, atau pergi ke bioskop, meskipun waktu tersebut sebenarnya dapat dimanfaatkan secara lebih produktif untuk kegiatan belajar.	0.8	0.05
51	IM051	Keterlibatan saya dalam kegiatan organisasi kesiswaan berdampak pada terganggunya aktivitas belajar.	0.8	0.3
52	IM052	Lingkungan sekolah yang kurang nyaman mengakibatkan proses belajar saya terganggu.	0.8	0.1
53	IM053	Ketika dihadapkan pada tugas pelajaran yang berat atau kurang menarik, saya cenderung menyelesaikannya secara minimal hanya untuk memenuhi kewajiban.	0.4	0.2
54	IM054	Saya cenderung kurang tertarik membaca buku pelajaran dan mudah jenuh saat melakukannya.	0.5	0.2
55	IM055	Saya merasa belum mampu menyumbangkan ide atau pendapat kepada teman saat kegiatan belajar kelompok.	0.8	0.2
56	IM056	Saat belajar, saya mengalami kesulitan untuk menghindari berbagai distraksi, seperti menonton televisi, mendengarkan musik, ajakan teman, dan lain-lain.	0.6	0.2
57	IM057	Saya merasa motivasi belajar berkurang karena rumah saya berjarak jauh dari sekolah.	0.7	0.7
58	IM058	Kesulitan transportasi melemahkan semangat saya untuk belajar.	0.8	0.04
59	IM059	Materi pelajaran yang disajikan dalam format visual, seperti grafik, gambar, dan tabel, masih sulit saya pahami.	0.2	0.1
60	IM060	Saya mengalami kesulitan untuk mengingat materi pelajaran tertentu.	0.9	0.3
61	IM061	Saya mengalami kendala dalam belajar kelompok karena suasana kelompok yang kurang kondusif.	0.6	0.4

Dalam arsitektur sistem pakar, tabel ini berfungsi sebagai komponen utama *knowledge base*, karena seluruh proses penalaran mesin inferensi bergantung pada nilai MB dan MD yang telah divalidasi melalui proses akuisisi pengetahuan dari guru BK. Semakin tinggi selisih MB dan MD, semakin besar kontribusi item tersebut dalam menentukan tingkat keyakinan terhadap suatu bidang masalah. Dengan demikian, Tabel 1 menjadi fondasi kuantitatif dalam proses perhitungan CF dan menentukan akurasi hasil identifikasi.

Tabel 2 menyajikan klasifikasi bidang masalah yang menjadi hipotesis dalam sistem pakar. Setiap bidang masalah merepresentasikan kategori utama permasalahan siswa berdasarkan instrumen Teknik Penyusunan Program Pelayanan Konseling Berbasis IKMS (Chamid et al., 2011). Dalam konteks sistem pakar, bidang masalah ini berperan sebagai *goal* atau kesimpulan akhir yang akan ditentukan oleh mesin inferensi berdasarkan kombinasi gejala yang dipilih siswa.

Tabel 2. Bidang Masalah

Kode	Bidang Masalah
BM1	Prasyarat Penguasaan Materi
BM2	Keterampilan Belajar
BM3	Sarana Belajar
BM4	Diri Pribadi
BM5	Keadaan Lingkungan Fisik dan Lingkungan Sosio Emosional

Struktur kategorisasi ini penting untuk memastikan bahwa proses identifikasi berlangsung secara sistematis dan terarah. Setiap item masalah pada Tabel 1 dipetakan ke salah satu bidang masalah dalam Tabel 2 melalui aturan (*rule base*). Dengan demikian, tabel ini berfungsi sebagai kerangka klasifikasi yang memungkinkan sistem mengelompokkan bukti (*evidence*) ke dalam hipotesis yang relevan, sehingga hasil identifikasi dapat disajikan secara terstruktur dan mudah dipahami oleh guru BK.

Tabel 3 menunjukkan parameter bobot tingkat keyakinan yang diberikan oleh pengguna (siswa) terhadap setiap item masalah yang dipilih pada saat konsultasi. Bobot ini dikonversi ke dalam nilai numerik untuk merepresentasikan intensitas kemunculan gejala, yang kemudian dikalikan dengan nilai CF (MB–MD) dari masing-masing item. Dalam mekanisme Certainty Factor, nilai keyakinan pengguna berfungsi sebagai faktor penguat (*user confidence factor*) yang memodifikasi kontribusi setiap gejala terhadap hipotesis (Suryana et al., 2020). Dengan adanya pembobotan ini, sistem tidak hanya mempertimbangkan validitas pengetahuan pakar, tetapi juga memperhitungkan frekuensi atau intensitas gejala yang dialami siswa. Proses ini meningkatkan sensitivitas sistem terhadap variasi kondisi individu serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih adaptif dan berbasis data.

Tabel 3. Bobot Nilai untuk Tingkat Parameter Nilai Kepercayaan

Parameter	Nilai
Selalu	0.9
Sering	0.7
Kadang-Kadang	0.3
Tidak Pernah	0

Dengan demikian, Tabel 3 berperan sebagai komponen integrasi antara data subjektif pengguna dan basis pengetahuan pakar dalam proses inferensi.

2. Lama Proses Akuisisi Pengetahuan

Proses akuisisi pengetahuan berlangsung selama 3 bulan, melibatkan wawancara terstruktur dengan 3 guru BK yang berpengalaman, serta pengumpulan dokumen yang berkaitan dengan teknik penyusunan program pelayanan konseling di sekolah. Wawancara ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman mendalam mengenai permasalahan siswa yang sering ditemui dan cara guru BK mengidentifikasi masalah-masalah tersebut. Selain itu, pengumpulan dokumen berupa instrumen-instrumen yang digunakan dalam layanan konseling juga dilakukan untuk memperkaya basis pengetahuan sistem.

3. Teknik Validasi

Penentuan nilai measure of belief (MB) dan measure of disbelief (MD) dilakukan melalui proses akuisisi pengetahuan terstruktur dengan melibatkan tiga guru bimbingan dan konseling yang memiliki pengalaman lebih dari lima tahun dalam menangani permasalahan siswa. Untuk meminimalkan subjektivitas dalam pemberian nilai, diterapkan beberapa langkah sistematis sebagai berikut.

- Pertama**, setiap pakar diminta memberikan penilaian secara independen terhadap keterkaitan antara item masalah dan bidang masalah menggunakan skala numerik 0 sampai 1. Penilaian dilakukan tanpa diskusi awal antar pakar untuk menghindari bias dominasi pendapat.

- b. **Kedua**, nilai MB dan MD yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan pendekatan agregasi rata-rata (mean aggregation) untuk memperoleh nilai representatif. Penggunaan rata-rata bertujuan untuk mereduksi bias individual dan menghasilkan nilai yang lebih stabil secara statistik.
- c. **Ketiga**, dilakukan proses cross-validation discussion melalui forum diskusi terfokus (FGD) untuk membahas perbedaan signifikan antar nilai pakar. Apabila terdapat selisih nilai yang terlalu besar (misalnya $> 0,3$), maka dilakukan klarifikasi argumentatif berbasis pengalaman kasus nyata di sekolah hingga diperoleh konsensus rasional.
- d. **Keempat**, konsistensi internal penilaian diperiksa dengan melihat kesesuaian logis antar item yang berada dalam bidang masalah yang sama. Jika ditemukan inkonsistensi (misalnya item dengan karakteristik serupa memiliki selisih nilai ekstrem), maka dilakukan peninjauan ulang.

Pendekatan ini selaras dengan prinsip pengembangan sistem pakar yang menekankan pentingnya validasi pengetahuan untuk menjaga reliabilitas basis aturan (Janjanam et al., 2021). Dengan mekanisme tersebut, subjektivitas individual dapat diminimalkan melalui triangulasi pakar, agregasi nilai, dan konsensus terstruktur, sehingga nilai MB dan MD yang digunakan dalam sistem lebih representatif terhadap penalaran kolektif guru BK.

4. Keterbatasan Penelitian

Meskipun penelitian ini telah menghasilkan sistem pakar berbasis web untuk identifikasi masalah siswa, beberapa keterbatasan tetap perlu menjadi perhatian. Pertama, jumlah data yang digunakan dalam uji coba terbatas pada 82 siswa, yang mungkin tidak mencakup seluruh keragaman masalah yang dihadapi oleh siswa di berbagai latar belakang pendidikan. Oleh karena itu, hasil identifikasi yang diberikan oleh sistem dapat bervariasi jika jumlah sampel diperluas. Kedua, keterlibatan hanya 3 pakar guru BK dalam proses penentuan aturan dan pengumpulan pengetahuan dapat membatasi keanekaragaman perspektif yang dimiliki oleh berbagai guru BK di sekolah lain. Hal ini dapat mempengaruhi generalisasi hasil dan akurasi sistem. Ketiga, sistem ini masih mengandalkan input data yang diberikan oleh siswa dan guru BK, yang dapat terpengaruh oleh subjektivitas dan keterbatasan dalam kemampuan pengamatan. Meskipun validasi silang antar pakar dilakukan, perbedaan interpretasi atau kesalahan dalam pengumpulan data tetap mungkin terjadi. Keempat, sistem pakar ini belum terintegrasi secara penuh dengan database sekolah atau sistem manajemen sekolah lainnya, yang dapat menghambat pemantauan perkembangan siswa secara lebih komprehensif dan *real-time*.

KESIMPULAN

Melalui penelitian ini, sistem pakar berbasis web berhasil dikembangkan untuk mengidentifikasi permasalahan siswa menggunakan metode CF dengan studi kasus di SMK Yadika Palu. Sistem dirancang untuk membantu guru BK dalam mengenali bidang masalah siswa berdasarkan data dari Teknik Perancangan Program Layanan Konseling Berbasis IKMS pada Satuan Pendidikan. Hasil pengujian terhadap 82 data uji menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat kesesuaian sebesar 86.59% antara hasil identifikasi sistem dan hasil analisis pakar. Nilai ini menunjukkan bahwa metode CF mampu meniru pola penalaran pakar dengan tingkat akurasi yang relatif tinggi. Sistem yang dihasilkan tidak hanya memberikan hasil berupa jenis masalah yang dialami siswa, tetapi juga menampilkan nilai tingkat keyakinan dalam bentuk persentase, sehingga guru BK dapat mempertimbangkan hasil diagnosis secara lebih objektif. Selain itu, sistem berbasis web ini mempermudah proses identifikasi karena dapat diakses secara daring oleh guru maupun siswa, sehingga efisien dari segi waktu dan tenaga.

Secara praktis, sistem ini dapat menjadi alat bantu pendukung keputusan (decision support tool) bagi guru BK dalam mengidentifikasi masalah siswa secara lebih objektif, konsisten, dan efisien. Sistem membantu mempercepat proses pemetaan masalah, terutama pada siswa yang kurang terbuka dalam layanan konseling, serta menyediakan dasar pertimbangan berbasis data sebelum dilakukan intervensi

lanjutan. Dengan demikian, penerapan sistem pakar ini berpotensi meningkatkan efektivitas layanan bimbingan dan konseling di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, H., Ks, R. A., Muhazir, A., & Widya, H. (2021). Sistem Pakar Untuk Membantu Pengambilan Keputusan Guru Bimbingan Konseling Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining (Studi Kasus Sma Negeri 2 Kisaran). *SEMNAS TEK UISU 2021*, 242-247.
- Budianto, A., & Pramusinto, W. (2023). Implementasi Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining Untuk Menganalisa Kerusakan Komputer Pada Media Indonesia. *Jurnal Ticom: Technology of Information and Communication*, 11(2), 103–107. <https://doi.org/10.70309/ticom.v11i2.90>
- Chamid, A., Andori, A., Wibisono, M. G., Riyadi, S., Supeni, S., & Khotimah, K. (2011). *Teknik Penyusunan Program Pelayanan Konseling Di Satuan Pendidikan Berbasis Ikms*. Paramitra Publishing Yogyakarta.
- Findawati, Y., & Afrina, A. I. (2018). Expert System Diagnose Disease Dermatitis Using Web Based Certainty Factor. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 403, 012068. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/403/1/012068>
- Harahap, N. H., Amanda, R., Munawaroh, Z. A., & Akila, O. R. (2023). Peran Guru Bk Dalam Membentuk Kepribadian Siswa. *Journal on Education*, 6(1), 4809–4814.
- Inusah, F., Missah, Y. M., Najim, U., & Twum, F. (2023). Integrating Expert System In Managing Basic Education: A Survey In Ghana. *International Journal of Information Management Data Insights*, 3(1), 100166. <https://doi.org/10.1016/j.ijime.2023.100166>
- Janjanam, D., Ganesh, B., & Manjunatha, L. (2021). Design Of An Expert System Architecture: An Overview. *Journal of Physics: Conference Series*, 1767(1), 012036. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1767/1/012036>
- Nugroho, D. A., Khasanah, D. N., Pangestuti, I. A. I., & Kholili, M. I. (2021). Problematika Pelaksanaan Bimbingan Dan Konseling Di Sma: A Systematic Literature Review (SLR). *TERAPUTIK: Jurnal Bimbingan dan Konseling*, 5(1), 87–96.
- Putri, N. F., Anggraeni, D., & Putri, P. (2024). Teknik Forward Chaining Dalam Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Gangguan Kesehatan Mental. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(2), 700–712. <https://doi.org/10.51454/decode.v4i2.493>
- Rachman, R. (2019). Penerapan Metode Simple Additive Weighting Pada Sistem Pakar Bimbingan Konseling Siswa SMA. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 19(1), 73-78.
- Rivaldi, T., Solecha, K., & Irnawati, O. (2025). Implementasi Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Identifikasi Kepribadian Siswa Berbasis Web (Studi Kasus: Smk Tiara Nusa). *Journal of Accounting Information System*, 05(01), 1–10. <https://doi.org/10.31294/jais.v5i01.5843>
- Samsir, S., Gultom, Y. N., Dalimunthe, A. H., & Sitorus, J. H. P. (2025). Sistem Pakar Penentuan Layanan Bimbingan Konseling Pada Siswa Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *CSRID (Computer Science Research and Its Development Journal)*, 17(3), 372–386.
- Sari, E. P., Maria, E., & Franz, A. (2019). Sistem Pakar Bimbingan Dan Konseling Terhadap Perilaku Siswa Menggunakan Metode Backward Chaining Berbasis Web. *Buletin Poltanesa*, 20(1), 11–19. <https://doi.org/10.51967/tanesa.v20i1.313>
- Setiady, T., Wibowo, G. W. N., & Kusumodestoni, R. H. (2025). Expert System for Student Talent and Interest Using Certainty Factor and Dempster-Shafer Methods. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS)*, 5(2), 861–878. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v5i2.5169>

- Sitompul, J. N., Saragih, J. D. M., & Pardede, A. M. H. (2021). Sistem Pakar Konseling Siswa Sma Menggunakan Metode Forward Chaining. *Information System Development*, 6(1), 17–24.
- Suryana, M. F., Fauziah, F., & Sari, R. T. K. (2020). Implementasi Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosa Dini Corona Virus Desease (Covid-19). *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(3), 559. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i3.2132>
- Syawitri, A., Defit, S., & Nurcahyo, G. W. (2018). Diagnosis Penyakit Gigi Dan Mulut Dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 16(1), 24. <https://doi.org/10.24014/sitekin.v16i1.6733>