



Sistem Pakar Berbasis Certainty Factor untuk Identifikasi Tingkat Stres Akademik dan Rekomendasi Konseling Mahasiswa

M. Ari Prayogo^{1,*}, I Wayan Sugianta Nirawana¹, Muhaimin Abdullah²

¹ Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Program Studi Pendidikan Komputer, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

² Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Program Studi Bimbingan Konseling, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

Email: ^{1,*} ariprayogo@fkip.unmul.ac.id, ² anta@fkip.unmul.ac.id, ³ muhaimin@fkip.unmul.ac.id

Email Penulis Korespondensi: ariprayogo@fkip.unmul.ac.id

Abstrak—Stres akademik merupakan salah satu permasalahan yang sering dialami mahasiswa akibat tingginya tuntutan akademik yang berdampak pada prestasi belajar dan kesehatan mental. Oleh karena itu, diperlukan mekanisme deteksi dini untuk membantu mengidentifikasi tingkat stres akademik secara cepat dan objektif sebagai dasar pemberian layanan konseling yang tepat. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Sistem Pakar Berbasis *Certainty Factor* untuk mengidentifikasi tingkat stres akademik mahasiswa dan memberikan rekomendasi konseling sesuai hasil diagnosis. Metode *Certainty Factor* diterapkan dengan mengombinasikan CF Pakar, CF User, dan CF Rule untuk mengakomodasi ketidakpastian dalam proses inferensi, sedangkan basis pengetahuan disusun melalui akuisisi pengetahuan dari pakar bimbingan dan konseling berdasarkan indikator *Perceptions of Academic Stress* (PAS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengidentifikasi kategori tingkat stres akademik berdasarkan gejala yang dipilih mahasiswa, menghasilkan nilai *Certainty Factor* sebagai tingkat keyakinan diagnosis, serta memberikan rekomendasi konseling yang sesuai dengan kategori stres yang teridentifikasi. Pada skenario pengujian, sistem menghasilkan nilai *Certainty Factor* sebesar 77,6% yang mengindikasikan kategori Stres Sedang (S2). Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan sistem pakar yang mengintegrasikan identifikasi tingkat stres akademik dan rekomendasi konseling dalam satu aplikasi berbasis web sehingga dapat mendukung proses deteksi dini dan pengambilan keputusan bagi mahasiswa, dosen pembimbing akademik, maupun konselor.

Kata Kunci: Sistem Pakar; *Certainty Factor*; Stres Akademik; Mahasiswa; Rekomendasi Konseling

Abstract—Academic stress is a common problem experienced by students due to high academic demands, which impacts academic achievement and mental health. Therefore, an early detection mechanism is needed to help identify the level of academic stress quickly and objectively as a basis for providing appropriate counseling services. This study aims to develop a Certainty Factor-Based Expert System to identify students' academic stress levels and provide counseling recommendations based on the diagnosis results. The Certainty Factor method is implemented by combining the Expert Certainty Factor (Expert CF), User Certainty Factor (User CF), and Rule Certainty Factor (Rule CF) to accommodate uncertainty in the inference process, while the knowledge base is compiled through knowledge acquisition from guidance and counseling experts based on the Perception of Academic Stress (PAS) indicator. The results show that the system is able to identify academic stress levels based on the symptoms selected by students, generate a Certainty Factor value as a level of confidence in the diagnosis, and provide counseling recommendations that are appropriate to the identified stress categories. In the test scenario, the system generated a Certainty Factor value of 77.6%, indicating a Moderate Stress category (S2). This research contributes to the development of an expert system that integrates the identification of academic stress levels and counseling recommendations in one web-based application so that it can support the early detection process and decision-making for students, academic advisors, and counselors.

Keywords: Expert System; Certainty Factor; Academic Stress; Students; Counseling Recommendation

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi Artificial Intelligence (AI) telah memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan sistem yang mampu meniru cara berpikir dan proses pengambilan keputusan seorang pakar. Salah satu cabang AI yang banyak diterapkan adalah sistem pakar (*expert system*), yaitu sistem berbasis komputer yang dirancang untuk menyelesaikan permasalahan tertentu berdasarkan pengetahuan dan pengalaman seorang ahli. Kemampuan sistem pakar dalam mengolah pengetahuan, melakukan proses inferensi, dan menghasilkan keputusan secara konsisten menjadikannya banyak dimanfaatkan pada berbagai bidang, seperti kesehatan, industri, pendidikan, maupun psikologi. Penerapan sistem pakar terbukti mampu membantu proses diagnosis dan pengambilan keputusan secara lebih cepat, konsisten, dan objektif dibandingkan proses konsultasi yang dilakukan secara manual (Hadi et al., 2021);(Novaliyen et al., 2021);(Sunaryo et al., 2021).

Seiring berkembangnya penerapan sistem pakar pada bidang pendidikan, perhatian terhadap kesehatan mental mahasiswa juga semakin meningkat. Salah satu permasalahan yang banyak dihadapi mahasiswa adalah stres akademik, yaitu kondisi yang muncul akibat tingginya tuntutan akademik, beban tugas yang kompleks, tekanan untuk memperoleh prestasi yang baik, serta tuntutan menyelesaikan studi dalam waktu yang terbatas. Kondisi tersebut apabila tidak ditangani dengan baik dapat berdampak pada menurunnya motivasi belajar, rendahnya prestasi akademik, gangguan kesehatan mental, bahkan meningkatkan risiko putus studi. Oleh karena itu, diperlukan suatu mekanisme deteksi dini yang mampu membantu mahasiswa maupun pihak perguruan tinggi dalam mengidentifikasi tingkat stres akademik secara cepat dan akurat sehingga penanganan dapat dilakukan lebih awal (Barbayannis et al., 2022);(Siregar, 2022);(Dewi et al., 2024).

Untuk mendukung proses identifikasi tersebut, diperlukan metode inferensi yang mampu mengakomodasi ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam pengembangan sistem pakar adalah *Certainty Factor* (CF). Metode ini memungkinkan sistem merepresentasikan tingkat keyakinan pakar terhadap hubungan antara gejala dan kesimpulan sehingga hasil diagnosis menjadi lebih fleksibel dan mendekati



proses penalaran seorang ahli (Nurholis et al., 2021);(Dinafa & Rohman, 2025). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* mampu menghasilkan proses diagnosis yang baik pada berbagai kasus, termasuk identifikasi tingkat stres mahasiswa berbasis Android yang mengombinasikan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*. Selain itu, penelitian lain mengembangkan sistem pakar hibrida menggunakan *Forward Chaining* dan *Score Weighting* yang mampu meningkatkan akurasi klasifikasi tingkat stres akademik mahasiswa (Gunawan et al., 2025). Meskipun terdapat berbagai metode inferensi yang dapat diterapkan dalam sistem pakar, seperti *Fuzzy Logic*, *Dempster-Shafer*, maupun *Bayesian*, penelitian ini memilih menggunakan *Certainty Factor* karena karakteristik permasalahan yang dihadapi bersifat *rule-based* dan memerlukan representasi tingkat keyakinan pakar terhadap hubungan antara gejala dan tingkat stres akademik. Dibandingkan dengan metode *Dempster-Shafer* yang membutuhkan fungsi massa kepercayaan (*mass function*) dan proses kombinasi evidence yang relatif lebih kompleks, metode *Certainty Factor* menawarkan mekanisme inferensi yang lebih sederhana serta mudah diimplementasikan pada sistem berbasis aturan. Sementara itu, *Fuzzy Logic* lebih sesuai digunakan untuk menangani variabel linguistik dan data kontinu, sedangkan penelitian ini menggunakan indikator gejala yang telah didefinisikan secara jelas dalam basis pengetahuan. Oleh karena itu, metode *Certainty Factor* dinilai lebih sesuai untuk merepresentasikan proses penalaran pakar dalam mengidentifikasi tingkat stres akademik mahasiswa serta menghasilkan rekomendasi konseling berdasarkan tingkat keyakinan terhadap setiap aturan.

Keandalan metode *Certainty Factor* juga telah dibuktikan pada berbagai domain selain pendidikan. Penelitian mengenai identifikasi tingkat stres pada karyawan menunjukkan bahwa metode ini mampu mengakomodasi ketidakpastian dalam proses penilaian sehingga menghasilkan keputusan yang lebih objektif (Simarmata & Budiyantra, 2024). Selain itu, metode *Certainty Factor* telah diterapkan pada sistem pakar untuk diagnosis gangguan kecemasan dan depresi (Sipata & Susilawati, 2025);(Purnamasari et al., 2025);(Rahmayuni et al., 2026). Penelitian lain juga mengembangkan sistem diagnosis stres berbasis pengetahuan menggunakan pendekatan *Certainty Factor* yang dipadukan dengan indikator psikologis DASS-42, sehingga mampu membantu proses identifikasi kondisi psikologis secara sistematis (Pradani et al., 2025). Berbagai hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* memiliki fleksibilitas yang tinggi untuk diterapkan pada berbagai permasalahan yang berkaitan dengan kondisi psikologis manusia.

Dalam konteks stres akademik mahasiswa, pengembangan sistem identifikasi yang didasarkan pada instrumen psikologis yang tervalidasi menjadi aspek yang sangat penting. Salah satu instrumen yang banyak digunakan adalah *Perceptions of Academic Stress* (PAS), yang telah dimanfaatkan sebagai dasar pengembangan sistem cerdas untuk memantau kondisi stres akademik mahasiswa (Aryawan et al., 2024). Validitas dan reliabilitas instrumen PAS telah dibuktikan melalui berbagai penelitian sehingga layak dijadikan dasar dalam penyusunan basis pengetahuan (*knowledge base*) pada sistem pakar (França & Dias, 2021);(Dewi et al., 2024). Selain itu, berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa stres akademik memiliki hubungan yang erat dengan kesejahteraan mental mahasiswa dan tingkat *self-efficacy*, sehingga diperlukan upaya deteksi dini dan intervensi yang tepat guna meminimalkan dampak negatif yang ditimbulkan (Barbayannis et al., 2022);(Siregar, 2022).

Upaya penanganan stres akademik tidak dapat dilepaskan dari peran layanan bimbingan dan konseling di perguruan tinggi. Layanan konseling terbukti mampu membantu mahasiswa dalam mengelola tekanan akademik, meningkatkan kemampuan adaptasi, serta mendukung keberhasilan studi (Daulay et al., 2022). Sejalan dengan perkembangan teknologi, sistem pakar juga mulai diterapkan dalam bidang bimbingan dan konseling sebagai alat bantu untuk mengidentifikasi permasalahan mahasiswa serta memberikan alternatif solusi berdasarkan pengetahuan pakar (Hadi et al., 2021);(Novaliyani et al., 2021). Bahkan, metode *Certainty Factor* telah diterapkan pada sistem pakar untuk identifikasi minat dan bakat siswa, yang menunjukkan bahwa metode ini memiliki potensi besar dalam mendukung proses pengambilan keputusan pada layanan pendidikan (Sunaryo et al., 2021).

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan keberhasilan penerapan metode *Certainty Factor* dalam mengidentifikasi kondisi psikologis, masih terdapat beberapa keterbatasan yang menjadi *research gap* pada penelitian ini. Pertama, sebagian besar penelitian hanya berfokus pada proses identifikasi atau klasifikasi tingkat stres akademik tanpa mengintegrasikan hasil diagnosis dengan rekomendasi layanan konseling yang adaptif (Nurholis et al., 2021);(Gunawan et al., 2025);(Aryawan et al., 2024). Kedua, penelitian terdahulu umumnya menggunakan *Certainty Factor* sebagai mekanisme inferensi konvensional yang hanya mengombinasikan CF Pakar dan CF User, tanpa mempertimbangkan tingkat keyakinan terhadap setiap aturan (*CF Rule*) sebagai representasi pengetahuan pakar. Ketiga, penelitian pada bidang bimbingan dan konseling masih menghasilkan rekomendasi yang bersifat umum serta belum menghubungkan kategori tingkat stres akademik dengan bentuk layanan konseling yang spesifik sesuai kondisi mahasiswa (Hadi et al., 2021);(Novaliyani et al., 2021). Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pakar yang tidak hanya mampu mengidentifikasi tingkat stres akademik secara objektif, tetapi juga mengintegrasikan hasil diagnosis dengan rekomendasi konseling yang adaptif berdasarkan basis pengetahuan pakar.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan Sistem Pakar Berbasis *Certainty Factor* untuk Identifikasi Tingkat Stres Akademik dan Rekomendasi Konseling Mahasiswa. Sistem yang dikembangkan tidak hanya bertujuan mengidentifikasi tingkat stres akademik berdasarkan gejala yang dialami mahasiswa menggunakan metode *Certainty Factor*, tetapi juga menghasilkan rekomendasi layanan konseling yang disesuaikan dengan tingkat stres yang teridentifikasi. Basis pengetahuan sistem disusun berdasarkan indikator stres akademik yang telah tervalidasi dan diperkuat melalui proses akuisisi pengetahuan dari pakar bimbingan dan konseling. Dengan demikian, sistem yang

diharapkan dapat menjadi alat bantu pengambilan keputusan (*decision support tool*) bagi dosen pembimbing akademik maupun konselor dalam menentukan bentuk layanan yang tepat bagi mahasiswa.

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada pengembangan sistem pakar yang mengintegrasikan proses identifikasi tingkat stres akademik dan rekomendasi layanan konseling dalam satu aplikasi berbasis web menggunakan metode *Certainty Factor*. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini menambahkan *CF Rule* sebagai bobot keyakinan pada setiap aturan dalam basis pengetahuan sehingga proses inferensi tidak hanya mempertimbangkan tingkat keyakinan terhadap gejala (*CF Pakar*) dan pengguna (*CF User*), tetapi juga tingkat kepercayaan pakar terhadap setiap aturan yang digunakan. Pendekatan tersebut diharapkan mampu menghasilkan proses identifikasi yang lebih konsisten serta mendukung pengambilan keputusan layanan konseling yang lebih objektif dan adaptif di lingkungan perguruan tinggi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) yang berfokus pada pengembangan sistem pakar berbasis *Certainty Factor* untuk mengidentifikasi tingkat stres akademik mahasiswa serta memberikan rekomendasi layanan konseling berdasarkan hasil identifikasi. Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis mulai dari identifikasi permasalahan hingga pengujian sistem untuk memastikan bahwa model yang dihasilkan mampu memberikan hasil yang sesuai dengan pengetahuan pakar dan kebutuhan pengguna.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Gambar 1 ialah tahapan penelitian yang menunjukkan alur pengembangan sistem pakar mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi sistem. Setiap tahapan saling berkaitan untuk menghasilkan model sistem pakar yang sesuai dengan pengetahuan pakar dan kebutuhan pengguna. Untuk penjelasannya sebagai berikut:

- Tahap pertama adalah mengidentifikasi permasalahan yang terjadi serta menentukan tujuan penelitian, dengan melakukan kajian terhadap fenomena stres akademik yang dialami mahasiswa melalui studi literatur dan observasi terhadap kondisi pembelajaran di perguruan tinggi. Pada tahap ini juga dilakukan analisis terhadap penelitian terdahulu untuk menemukan celah penelitian (*research gap*) yang menjadi dasar pengembangan sistem (Nurholis et al., 2021);(Gunawan et al., 2025).
- Tahap kedua merupakan proses akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*), yaitu pengumpulan pengetahuan yang akan digunakan sebagai basis pengetahuan sistem pakar. Proses ini dilakukan melalui wawancara terstruktur dan diskusi dengan seorang pakar bimbingan dan konseling yang memiliki pengalaman dalam menangani permasalahan psikologis dan akademik mahasiswa. Selain itu, penyusunan gejala juga mengacu pada instrumen *Perceptions of Academic Stress* (PAS) serta berbagai penelitian mengenai stres akademik yang telah tervalidasi (Aryawan et al., 2024);(França & Dias, 2021);(Dewi et al., 2024). Pada tahap ini pakar diminta mengidentifikasi hubungan antara gejala dengan kategori tingkat stres akademik, menyusun aturan berbentuk IF–THEN, memberikan bobot keyakinan terhadap setiap gejala (*CF Pakar*), serta menentukan tingkat keyakinan terhadap setiap aturan (*CF Rule*) menggunakan rentang nilai 0–1. Nilai tersebut diperoleh berdasarkan pengalaman profesional pakar dalam menangani mahasiswa yang mengalami stres akademik serta hasil diskusi terhadap literatur yang digunakan sebagai

dasar penyusunan basis pengetahuan. Sebelum digunakan pada sistem, seluruh aturan dan nilai *Certainty Factor* yang diberikan pakar dilakukan proses validasi melalui diskusi ulang untuk memastikan konsistensi antara hubungan gejala, kategori stres akademik, dan rekomendasi konseling yang dihasilkan. Hasil akuisisi pengetahuan tersebut kemudian digunakan sebagai dasar pembentukan basis pengetahuan sistem pakar.

- c. Tahap ketiga adalah perancangan basis pengetahuan (*knowledge base*) yang terdiri atas kumpulan fakta, gejala, aturan (*rule base*), nilai *Certainty Factor* dari pakar, serta kategori tingkat stres akademik. Setiap aturan dibangun berdasarkan hubungan antara gejala dengan tingkat stres tertentu menggunakan kaidah IF-THEN.
- d. Tahap keempat adalah perancangan mesin inferensi (*inference engine*) yang bertugas melakukan proses penalaran berdasarkan masukan gejala dari pengguna. Mesin inferensi menggunakan metode *Certainty Factor* untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap setiap kategori stres akademik berdasarkan kombinasi nilai keyakinan pengguna dan nilai keyakinan pakar (Sipata & Susilawati, 2025).
- e. Tahap kelima adalah implementasi sistem, yaitu mengembangkan aplikasi sistem pakar yang terdiri atas antarmuka pengguna, basis pengetahuan, mesin inferensi, dan modul rekomendasi konseling.
- f. Tahap terakhir adalah pengujian sistem, yang dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* untuk menguji fungsi sistem serta validasi pakar dengan membandingkan hasil identifikasi sistem terhadap hasil diagnosis pakar. Pengujian bertujuan untuk mengetahui tingkat kesesuaian sistem dalam mengidentifikasi tingkat stres akademik dan menghasilkan rekomendasi konseling yang tepat.

2.2 Metode *Certainty Factor*

Penelitian ini mengembangkan metode *Certainty Factor* (CF) klasik dengan menambahkan bobot keyakinan pada setiap aturan (*CF Rule*) yang diperoleh melalui proses akuisisi pengetahuan dari pakar bimbingan dan konseling. Penambahan *CF Rule* bertujuan untuk merepresentasikan tingkat keyakinan pakar terhadap setiap aturan diagnosis, sehingga proses inferensi tidak hanya mempertimbangkan hubungan antara gejala dan hipotesis, tetapi juga tingkat kepercayaan pakar terhadap kombinasi gejala yang membentuk suatu kategori stres akademik.

Metode *Certainty Factor* digunakan untuk mengakomodasi ketidakpastian dalam proses identifikasi tingkat stres akademik berdasarkan gejala yang dipilih mahasiswa. Pada penelitian ini, proses inferensi dilakukan melalui lima tahapan, yaitu penentuan CF Pakar, penentuan CF User, perhitungan $CF(H, E)$, penggabungan nilai menggunakan $CF_{combine}$, dan perhitungan CF Diagnosa dengan mempertimbangkan bobot aturan (*CF Rule*).

CF Pakar merepresentasikan tingkat keyakinan pakar bimbingan dan konseling terhadap setiap gejala yang digunakan sebagai indikator stres akademik. Nilai ini diperoleh melalui proses *knowledge acquisition* berdasarkan pengalaman pakar, studi literatur, dan proses validasi pengetahuan. Setiap gejala memiliki bobot yang berbeda sesuai dengan tingkat pengaruhnya terhadap kondisi stres akademik. Sementara itu, CF User merupakan tingkat keyakinan mahasiswa terhadap gejala yang dipilih selama proses konsultasi. Nilai ini diperoleh dari pilihan jawaban pengguna dengan rentang 0–1, di mana semakin besar nilai yang dipilih menunjukkan semakin tinggi keyakinan mahasiswa bahwa gejala tersebut benar-benar dialami. Nilai *Certainty Factor Evidence* $CF(H, E)$ diperoleh dengan mengalikan nilai CF_{Pakar} dan CF_{User} sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$CF(H, E) = CF_{Pakar} \times CF_{User} \quad (1)$$

Persamaan (1) digunakan untuk menghitung nilai nilai *certainty factor* suatu gejala $CF(H, E)$, yaitu tingkat keyakinan terhadap suatu gejala berdasarkan kombinasi antara bobot keyakinan pakar CF_{Pakar} dan tingkat keyakinan pengguna CF_{User} . Pada persamaan ini, $CF(H, E)$ merepresentasikan nilai *certainty factor* untuk setiap gejala, CF_{Pakar} merupakan bobot keyakinan pakar terhadap hubungan gejala dengan tingkat stres akademik, sedangkan CF_{User} menunjukkan tingkat keyakinan mahasiswa bahwa gejala tersebut benar-benar dialami berdasarkan hasil konsultasi. Apabila dalam satu aturan terdapat lebih dari satu gejala, maka seluruh nilai $CF(H, E)$ dikombinasikan menggunakan rumus $CF_{combine}$ sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (2).

$$CF_{combine} = CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1) \quad (2)$$

Jika jumlah gejala lebih dari dua, proses kombinasi dilakukan secara bertahap hingga seluruh nilai *Certainty Factor* pada aturan tersebut selesai dihitung. Berbeda dengan metode *Certainty Factor* konvensional yang hanya memanfaatkan bobot gejala (CF Pakar), penelitian ini menambahkan *CF Rule* sebagai bobot keyakinan terhadap setiap aturan (*rule base*). Nilai *CF Rule* diperoleh melalui proses akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*) terhadap satu orang pakar bimbingan dan konseling yang memiliki kompetensi dan pengalaman dalam menangani permasalahan psikologis serta stres akademik mahasiswa. Pada proses tersebut, pakar diminta mengevaluasi setiap aturan diagnosis yang telah disusun berdasarkan hubungan antar gejala menggunakan skala keyakinan 0–1, di mana nilai yang semakin tinggi menunjukkan tingkat keyakinan yang semakin besar bahwa kombinasi gejala pada suatu aturan benar-benar merepresentasikan kategori stres akademik tertentu. Penentuan nilai dilakukan melalui proses wawancara terstruktur dan diskusi terhadap setiap aturan sehingga diperoleh bobot keyakinan yang konsisten dengan pengetahuan pakar.

Selanjutnya, hasil penilaian tersebut direview kembali bersama pakar untuk memastikan kesesuaian antara hubungan gejala, kategori stres akademik, serta nilai keyakinan yang diberikan sebelum diimplementasikan ke dalam basis pengetahuan sistem. Dengan demikian, setiap aturan memiliki nilai *CF Rule* yang berbeda sesuai dengan tingkat

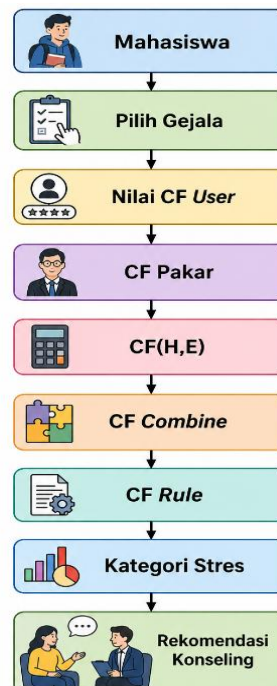
kekuatan hubungan antar gejala menurut penilaian pakar. Setelah diperoleh nilai $CF_{combine}$, nilai tersebut dikalikan dengan CF_{Rule} untuk menghasilkan nilai akhir diagnosis $CF_{diagnosa}$ sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (3).

$$CF_{diagnosa} = CF_{combine} \times CF_{Rule} \quad (3)$$

Persamaan (3) digunakan untuk memperoleh nilai akhir diagnosis $CF_{diagnosa}$ dengan mengalikan hasil kombinasi seluruh *evidence* $CF_{combine}$ dengan bobot keyakinan aturan CF_{Rule} . Pada persamaan ini, $CF_{diagnosa}$ merupakan tingkat keyakinan akhir terhadap kategori stres akademik yang dihasilkan sistem, $CF_{combine}$ adalah hasil penggabungan seluruh nilai certainty factor dari gejala-gejala yang memenuhi suatu aturan, sedangkan CF_{Rule} merupakan bobot keyakinan pakar terhadap aturan yang aktif berdasarkan proses akuisisi pengetahuan. Nilai akhir tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan kategori tingkat stres akademik sekaligus menghasilkan rekomendasi layanan konseling yang sesuai.

Penerapan *CF Rule* merupakan pengembangan dari metode Certainty Factor konvensional yang umumnya hanya mempertimbangkan hubungan antara gejala dan hipotesis melalui bobot gejala. Pada penelitian ini, setiap aturan juga diberikan bobot keyakinan sesuai tingkat kepercayaan pakar terhadap kombinasi gejala yang membentuk kategori stres akademik tertentu. Dengan demikian, meskipun dua aturan memiliki gejala yang hampir serupa, hasil diagnosis dapat berbeda karena dipengaruhi oleh tingkat keyakinan pakar terhadap masing-masing aturan. Pendekatan ini menghasilkan proses inferensi yang lebih representatif terhadap pengetahuan pakar, meningkatkan konsistensi proses diagnosis, serta menghasilkan rekomendasi konseling yang lebih adaptif sesuai kondisi mahasiswa.

2.3 Alur Perhitungan Certainty Factor



Gambar 2. Alur Perhitungan *Certainty Factor* pada Sistem Pakar

Berdasarkan Gambar 2, proses diagnosis diawali ketika mahasiswa memilih gejala yang dirasakan dan memberikan tingkat keyakinan terhadap setiap gejala (*CF User*). Selanjutnya sistem menggabungkan nilai tersebut dengan bobot keyakinan pakar (*CF Pakar*) untuk memperoleh nilai $CF(H,E)$. Jika suatu aturan terdiri atas lebih dari satu gejala, maka nilai $CF(H,E)$ dikombinasikan menggunakan rumus *CF Combine*. Nilai hasil kombinasi kemudian dikalikan dengan *CF Rule* sehingga diperoleh nilai *Certainty Factor* akhir yang digunakan untuk menentukan kategori stres akademik dan menghasilkan rekomendasi konseling.

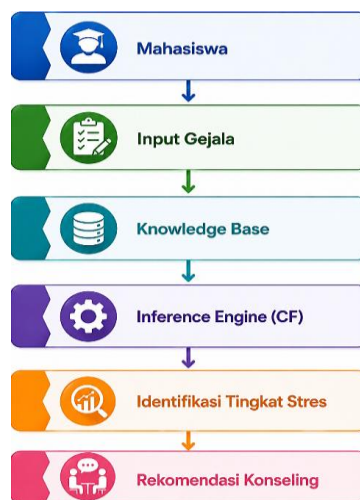
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengembangan Model Sistem Pakar

Penelitian ini menghasilkan sebuah model sistem pakar berbasis *Certainty Factor* (CF) yang dirancang untuk mengidentifikasi tingkat stres akademik mahasiswa berdasarkan gejala yang dialami serta memberikan rekomendasi layanan konseling yang sesuai. Model yang dikembangkan mengintegrasikan basis pengetahuan (*knowledge base*), mesin inferensi (*inference engine*), dan basis rekomendasi konseling sehingga mampu memberikan dukungan keputusan secara lebih objektif dan sistematis.

Pengembangan model dilakukan melalui proses akuisisi pengetahuan dari pakar bimbingan dan konseling yang dipadukan dengan hasil kajian literatur mengenai stres akademik mahasiswa. Gejala yang digunakan dalam penelitian mengacu pada instrumen *Perceptions of Academic Stress* (PAS) dan indikator kesehatan mental yang telah divalidasi dalam berbagai penelitian sebelumnya. Model sistem pakar terdiri atas empat komponen utama, yaitu:

- Basis pengetahuan (*Knowledge Base*) yang berisi kumpulan gejala, kategori tingkat stres, aturan inferensi, dan bobot *Certainty Factor*.
- Mesin inferensi (*Inference Engine*) yang bertugas melakukan proses penalaran menggunakan metode *Certainty Factor*.
- Basis rekomendasi konseling, yang memuat alternatif layanan konseling berdasarkan tingkat stres yang teridentifikasi.
- Antarmuka pengguna (*User Interface*) yang memungkinkan mahasiswa melakukan konsultasi secara mandiri.



Gambar 3. Proses Inferensi Metode *Certainty Factor*

Gambar 3 menunjukkan bahwa pengguna memasukkan gejala yang dirasakan ke dalam sistem. Selanjutnya sistem melakukan pencocokan dengan basis aturan dan menghitung nilai *Certainty Factor* untuk setiap kategori stres akademik. Hasil dengan nilai tertinggi dipilih sebagai hasil identifikasi dan digunakan sebagai dasar pemberian rekomendasi konseling.

3.1.1 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan salah satu tahapan penting dalam pengembangan sistem pakar karena menjadi dasar dalam penyusunan basis pengetahuan (*knowledge base*) yang digunakan pada proses inferensi. Pada penelitian ini, proses akuisisi pengetahuan dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling melengkapi. Tahap pertama dilakukan dengan studi literatur mengenai stres akademik mahasiswa untuk mengidentifikasi gejala, faktor penyebab, serta kategori tingkat stres yang relevan. Selanjutnya dilakukan kajian terhadap instrumen *Perceptions of Academic Stress* (PAS) sebagai dasar penyusunan indikator gejala yang telah memiliki validitas dan reliabilitas dalam mengukur stres akademik. Proses berikutnya dilakukan melalui wawancara dan diskusi dengan seorang pakar bimbingan dan konseling yang memiliki kompetensi dalam penanganan permasalahan akademik mahasiswa. Pada tahap ini, pakar memberikan penilaian terhadap hubungan antara gejala dan kategori stres akademik, menentukan nilai CF Pakar, serta memberikan tingkat keyakinan untuk setiap aturan (*CF Rule*) pada skala 0–1. Untuk memastikan konsistensi pengetahuan yang digunakan, dilakukan proses validasi terhadap aturan dan bobot keyakinan yang telah ditetapkan bersama pakar. Selain itu, penelitian ini juga melakukan analisis terhadap berbagai penelitian terdahulu yang menerapkan metode *Certainty Factor* pada sistem pakar sebagai bahan pembandingan dalam penyusunan aturan inferensi dan pengembangan model yang diusulkan. Seluruh proses tersebut menghasilkan basis pengetahuan yang digunakan sebagai landasan dalam proses identifikasi tingkat stres akademik dan penyusunan rekomendasi layanan konseling.

3.1.2 Penyusunan Basis Gejala

Penelitian menggunakan beberapa gejala utama yang sering muncul pada mahasiswa yang mengalami stres akademik. Basis pengetahuan sistem disusun berdasarkan indikator *Perceptions of Academic Stress* (PAS) yang telah divalidasi melalui proses akuisisi pengetahuan. Daftar gejala yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Gejala

Kode	Gejala	Kode	Gejala
G01	Merasa terbebani oleh banyaknya tugas perkuliahan	G14	Gugup ketika melakukan presentasi di kelas
G02	Kesulitan menyelesaikan tugas sesuai	G15	Khawatir tidak dapat memenuhi harapan dosen



Kode	Gejala	Kode	Gejala
	batas waktu		
G03	Merasa waktu belajar tidak mencukupi	G16	Khawatir mengecewakan orang tua terkait prestasi akademik
G04	Cemas ketika menghadapi ujian	G17	Merasa tugas kuliah lebih banyak daripada waktu yang tersedia
G05	Takut memperoleh nilai yang rendah	G18	Sulit membagi waktu antara kuliah dan aktivitas lainnya
G06	Tertekan oleh tuntutan prestasi	G19	Merasa tertekan oleh persaingan akademik dengan teman
G07	Sulit berkonsentrasi	G20	Mudah marah atau emosional ketika menghadapi tugas kuliah
G08	Sulit memahami materi	G21	Merasa putus asa terhadap hasil belajar
G09	Merasa kemampuan kurang	G22	Tidak menikmati proses belajar seperti biasanya
G10	Kehilangan motivasi untuk belajar	G23	Takut tidak dapat menyelesaikan studi tepat waktu
G11	Mudah lelah akibat aktivitas akademik	G24	Merasa stres ketika menerima banyak tugas dan <i>deadline</i> secara bersamaan
G12	Sulit tidur karena memikirkan tugas atau ujian	G25	Merasa tekanan akademik mulai mengganggu kehidupan sehari-hari
G13	Sering menunda mengerjakan tugas		

Tabel 2. Pertanyaan Konsultasi Sistem Pakar

Kode	Pertanyaan Konsultasi	Kode	Pertanyaan Konsultasi
G01	Apakah Anda merasa terbebani oleh banyaknya tugas perkuliahan yang harus diselesaikan?	G14	Apakah Anda merasa gugup atau tidak percaya diri ketika harus melakukan presentasi di depan kelas?
G02	Apakah Anda sering mengalami kesulitan menyelesaikan tugas sebelum batas waktu yang ditentukan?	G15	Apakah Anda khawatir tidak dapat memenuhi harapan dosen terhadap prestasi akademik Anda?
G03	Apakah Anda merasa waktu yang dimiliki untuk belajar tidak mencukupi?	G16	Apakah Anda merasa khawatir akan mengecewakan orang tua atau keluarga jika memperoleh hasil akademik yang kurang baik?
G04	Apakah Anda merasa cemas ketika akan menghadapi ujian atau evaluasi akademik?	G17	Apakah Anda merasa jumlah tugas yang diberikan lebih banyak daripada waktu yang tersedia untuk menyelesaikannya?
G05	Apakah Anda takut memperoleh nilai yang rendah pada mata kuliah yang diambil?	G18	Apakah Anda mengalami kesulitan membagi waktu antara kegiatan akademik dan aktivitas lainnya?
G06	Apakah Anda merasa tertekan karena dituntut memperoleh prestasi akademik yang tinggi?	G19	Apakah Anda merasa tertekan oleh persaingan akademik dengan teman-teman di lingkungan kampus?
G07	Apakah Anda sering mengalami kesulitan berkonsentrasi saat mengikuti perkuliahan atau belajar?	G20	Apakah Anda menjadi lebih mudah marah atau emosional ketika menghadapi tugas atau tekanan akademik?
G08	Apakah Anda merasa kesulitan memahami materi yang disampaikan oleh dosen?	G21	Apakah Anda pernah merasa putus asa terhadap hasil belajar atau kemampuan akademik yang dimiliki?
G09	Apakah Anda merasa kemampuan akademik Anda lebih rendah dibandingkan teman-teman sekelas?	G22	Apakah Anda merasa tidak lagi menikmati proses belajar seperti biasanya?
G10	Apakah Anda kehilangan motivasi atau semangat untuk belajar dalam beberapa waktu terakhir?	G23	Apakah Anda merasa takut tidak dapat menyelesaikan studi tepat waktu?
G11	Apakah Anda sering merasa lelah akibat aktivitas akademik yang padat?	G24	Apakah Anda merasa sangat tertekan ketika menerima banyak tugas atau tenggat waktu (<i>deadline</i>) secara bersamaan?
G12	Apakah Anda mengalami kesulitan tidur karena memikirkan tugas, ujian, atau kegiatan perkuliahan?	G25	Apakah tekanan akademik yang Anda alami mulai mengganggu aktivitas sehari-hari, hubungan sosial, atau kondisi kesehatan Anda?
G13	Apakah Anda sering menunda mengerjakan tugas meskipun mengetahui batas waktu pengumpulannya?		

Tabel 3. Skala Keyakinan Pengguna (Mahasiswa)

Tingkat Keyakinan	Nilai CF
Tidak	0,00
Kurang Yakin	0,20
Sedikit Yakin	0,40
Cukup Yakin	0,60
Yakin	0,80
Sangat Yakin	1,00

Tabel 4. Interpretasi Bobot *Certainty Factor* (Pakar)

Interpretasi	Rentang Nilai CF
Sangat Lemah	0,00 – 0,20
Lemah	0,21 – 0,40
Cukup	0,41 – 0,60
Kuat	0,61 – 0,80
Sangat Kuat	0,81 – 1,00

Tabel 3 dan 4. Skala keyakinan tersebut digunakan sebagai masukan pengguna baik pakar maupun mahasiswa pada saat memilih gejala yang dialami. Nilai tersebut kemudian dikombinasikan dengan bobot yang diberikan sehingga menghasilkan tingkat keyakinan terhadap setiap kategori stres akademik.

3.1.3 Penyusunan Rule Base

Rule base dibentuk berdasarkan hasil konsultasi dengan pakar. Penelitian ini menggunakan 40 rule yang masing-masing memiliki bobot keyakinan pakar (CF Rule). Nilai CF Rule merepresentasikan tingkat keyakinan pakar terhadap suatu aturan yang menghubungkan kombinasi gejala dengan kategori tingkat stres akademik. Aturan-aturan tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rule Base

Rule	Aturan	CF Rule	Rule	Aturan	CF Rule
R1	IF G01 AND G02 THEN Stres Rendah	0,70	R21	IF G10 AND G12 THEN Stres Tinggi	0,88
R2	IF G02 AND G03 THEN Stres Rendah	0,68	R22	IF G12 AND G17 THEN Stres Tinggi	0,90
R3	IF G03 AND G13 THEN Stres Rendah	0,72	R23	IF G17 AND G24 THEN Stres Tinggi	0,93
R4	IF G01 AND G18 THEN Stres Rendah	0,74	R24	IF G10 AND G21 THEN Stres Tinggi	0,92
R5	IF G11 THEN Stres Rendah	0,65	R25	IF G21 AND G22 THEN Stres Tinggi	0,91
R6	IF G13 AND G18 THEN Stres Rendah	0,70	R26	IF G12 AND G23 THEN Stres Tinggi	0,94
R7	IF G02 AND G11 THEN Stres Rendah	0,72	R27	IF G21 AND G24 THEN Stres Tinggi	0,95
R8	IF G01 AND G03 AND G11 THEN Stres Rendah	0,75	R28	IF G10 AND G22 G24 THEN Stres Tinggi	0,95
R9	IF G03 AND G18 THEN Stres Rendah	0,71	R29	IF G17 AND G23 THEN Stres Tinggi	0,92
R10	IF G01 AND G02 AND G13 THEN Stres Rendah	0,76	R30	IF G12 AND G21 AND G24 THEN Stres Sangat Tinggi	0,96
R11	IF G04 AND G05 THEN Stres Sedang	0,78	R31	IF G21 AND G22 AND G23 AND G24 AND G25 THEN Stres Sangat Tinggi	0,98
R12	IF G05 AND G06 THEN Stres Sedang	0,80	R32	IF G12 AND G21 AND G25 THEN Stres Sangat Tinggi	0,97
R13	IF G07 AND G08 THEN Stres Sedang	0,79	R33	IF G10 AND G21 AND G22 AND G25 THEN Stres Sangat Tinggi	0,98
R14	IF G08 AND G09 THEN Stres Sedang	0,81	R34	IF G17 AND G21 AND G23 AND G25 THEN Stres Sangat Tinggi	0,99
R15	IF G07 AND G10 THEN Stres Sedang	0,82	R35	IF G12 AND G17 AND G21 AND G24 THEN Stres Sangat Tinggi	0,98
R16	IF G14 AND G15 THEN Stres Sedang	0,80	R36	IF G10 AND G12 AND G21 AND G25 THEN Stres Sangat Tinggi	0,99
R17	IF G16 AND G19 THEN Stres Sedang	0,83	R37	IF G21 AND G22 AND G24 THEN Stres Sangat Tinggi	0,98
R18	IF G05 AND G15 THEN Stres Sedang	0,81	R38	IF G23 AND G24 AND G25 THEN Stres Sangat Tinggi	0,99
R19	IF G09 AND G20 THEN Stres Sedang	0,79	R39	IF G12 AND G22 AND G25 THEN Stres Sangat Tinggi	0,98

Rule	Aturan	CF Rule	Rule	Aturan	CF Rule
R20	IF G07 AND G14 G19 THEN Stres Sedang	0,84	R40	IF G10 AND G17 AND G21 AND G22 AND G23 AND G24 AND G25 THEN Stres Sangat Tinggi	0,99

Pada Tabel 5 *Rule* tersebut menjadi dasar mesin inferensi dalam menentukan tingkat stres akademik. Nilai *CF Rule* pada setiap aturan merupakan hasil akuisisi pengetahuan dari pakar bimbingan dan konseling. Nilai tersebut merepresentasikan tingkat keyakinan pakar bahwa kombinasi gejala dalam suatu aturan mengarah pada kategori stres akademik tertentu. Semakin besar nilai *CF Rule*, semakin tinggi tingkat keyakinan pakar terhadap kebenaran aturan tersebut. Oleh karena itu, *CF Rule* digunakan sebagai bobot pada tahap akhir perhitungan *Certainty Factor* untuk menghasilkan nilai diagnosis yang lebih sesuai dengan pengetahuan pakar.

3.1.4 Perhitungan *Certainty Factor*

Pada tahap ini ditunjukkan contoh proses identifikasi tingkat stres akademik menggunakan metode *Certainty Factor* (CF) terhadap satu responden. Misalkan seorang mahasiswa melakukan konsultasi melalui aplikasi web dan memilih beberapa gejala yang dirasakan. Sistem kemudian menghitung nilai keyakinan berdasarkan bobot yang diberikan oleh pakar dan tingkat keyakinan yang dipilih oleh pengguna. Sebagai contoh terdapat seorang mahasiswa yang memilih gejala pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Nilai Keyakinan Pengguna

Gejala	Nilai CF	Jawaban
Nilai pakar:		
G7	0,80	Sangat Kuat
G10	0,85	Sangat Kuat
Nilai Responden Mahasiswa:		
G7	0,80	Yakin
G10	1.00	Sangat Yakin

a. Langkah 1 Menghitung Nilai CF(H,E)

Menghitung nilai CF Evidence setiap gejala menggunakan persamaan (1)

Gejala G07

$$CF(G07) = 0,80 \times 0,80 = 0,64$$

Gejala G10

$$CF(G10) = 0,85 \times 1,00 = 0,85$$

b. Langkah 2. Menggabungkan Nilai CF (CF Combine)

Karena kedua evidence bernilai positif, maka digunakan persamaan (2)

$$CF_{combine} = 0,64 + 0,85(1 - 0,64) = 0,64 + 0,85(0,36) = 0,64 + 0,306 = 0,946$$

c. Langkah 3. Menghitung Nilai Diagnosa Berdasarkan *Rule*

Karena *Rule* R15 mempunyai bobot $CF_{Rule} = 0,82$, Maka

$$CF_{Diagnosa} = CF_{combine} \times CF_{Rule} = 0,946 \times 0,82 = 0,776$$

d. Langkah 4. Mengubah Menjadi Persentase

$$Persentase = 0,776 \times 100\% = 77,6\%$$

Tabel 7. Ringkasan Hasil Perhitungan

Tahapan	Nilai
CF Pakar G07	0,8
CF User G07	0,8
CF(H,E) G07	0,64
CF Pakar G10	0,85
CF User G10	1
CF(H,E) G10	0,85
CF Combine	0,946
CF Rule (R15)	0,82
CF Diagnosa	0,776
Persentase	77,60%



Tabel 7 hasil perhitungan, mahasiswa memilih dua gejala yang sesuai dengan *Rule* R15, yaitu G07 dan G10. Nilai *Certainty Factor* setiap gejala diperoleh dari hasil perkalian antara bobot pakar (CF Pakar) dan tingkat keyakinan pengguna (CF User). Selanjutnya, nilai CF setiap gejala dikombinasikan menggunakan rumus CF Combine. Hasil kombinasi kemudian dikalikan dengan bobot aturan (CF Rule) sebesar 0,82 sehingga diperoleh nilai *Certainty Factor* diagnosa sebesar 0,776 atau 77,6%. Berdasarkan nilai tersebut, sistem menyimpulkan bahwa mahasiswa berada pada kategori Stres Sedang (S2) dan memberikan rekomendasi layanan bimbingan dan konseling sesuai dengan tingkat stres yang teridentifikasi.

3.1.5 Identifikasi Tingkat Stres

Indikator stres akademik pada penelitian ini diklasifikasikan ke dalam empat kategori. Setiap kategori memiliki karakteristik yang berbeda sesuai tingkat keparahan gejala yang dialami mahasiswa. Klasifikasi tersebut disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Indikator Stres Akademik

Kode	Kategori Tingkat Stres	Deskripsi
S1	Stres Akademik Rendah	Tekanan akademik masih dapat dikelola dan belum mengganggu aktivitas belajar.
S2	Stres Akademik Sedang	Tekanan akademik mulai memengaruhi proses belajar dan aktivitas sehari-hari. Serta mulai muncul gangguan pada konsentrasi, motivasi, dan pengelolaan waktu.
S3	Stres Akademik Tinggi	Tekanan akademik telah memengaruhi kondisi psikologis dan performa akademik. Gejala stres cukup dominan sehingga memengaruhi proses belajar.
S4	Stres Akademik Sangat Tinggi	Tekanan akademik sangat berat dan memerlukan intervensi serta pendampingan profesional. Stres telah berdampak serius terhadap fungsi akademik maupun kesejahteraan psikologis.

Berdasarkan Tabel 8, tingkat stres akademik dibagi menjadi empat kategori, yaitu stres akademik rendah (S1), sedang (S2), tinggi (S3), dan sangat tinggi (S4). Setiap kategori memiliki deskripsi yang menggambarkan tingkat pengaruh stres terhadap aktivitas belajar, kondisi psikologis, serta kebutuhan intervensi yang diperlukan. Klasifikasi ini menjadi dasar bagi sistem pakar dalam menentukan hasil identifikasi tingkat stres akademik sekaligus sebagai acuan dalam memberikan rekomendasi layanan konseling yang sesuai dengan kondisi mahasiswa.

3.1.6 Rekomendasi Konseling

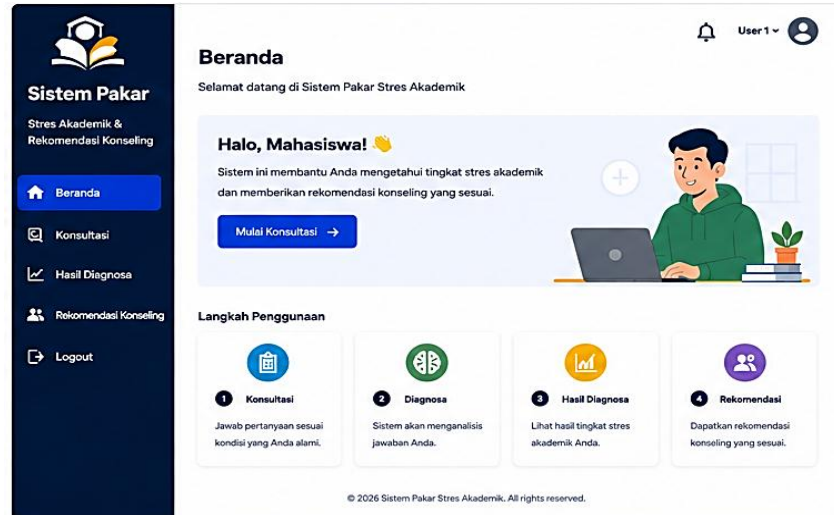
Setelah kategori tingkat stres akademik ditentukan, sistem menghasilkan rekomendasi layanan konseling yang disesuaikan dengan tingkat stres yang dialami mahasiswa. Rekomendasi tersebut disusun berdasarkan masukan pakar bimbingan dan konseling sehingga setiap kategori memperoleh bentuk intervensi yang berbeda. Rincian rekomendasi konseling ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rekomendasi Konseling

Kode	Tingkat Stres Akademik	Rekomendasi Konseling
S1	Rendah	1. Edukasi mengenai manajemen stres dan pentingnya menjaga kesehatan mental. 2. Pelatihan manajemen waktu dan penyusunan jadwal belajar. 3. Monitoring berkala oleh dosen pembimbing akademik. 4. Penguatan motivasi belajar melalui kegiatan pengembangan diri..
S2	Sedang	1. Konseling kelompok untuk berbagi pengalaman dan strategi penyelesaian masalah akademik. 2. Pelatihan <i>coping stress</i> dan teknik relaksasi sederhana. 3. Pendampingan penyusunan target akademik yang realistis. 4. Konsultasi rutin dengan dosen pembimbing akademik.
S3	Tinggi	1. Konseling individual dengan konselor kampus. 2. Pelatihan <i>Cognitive Behavioral Therapy</i> (CBT) dasar untuk mengelola pikiran negatif. 3. Pendampingan intensif dalam pengelolaan beban akademik. 4. Evaluasi kondisi psikologis secara berkala selama semester berjalan.
S4	Sangat Tinggi	1. Rujukan kepada psikolog atau psikiater apabila diperlukan. 2. Konseling intensif secara individual dengan jadwal terstruktur. 3. Pendampingan akademik dan psikologis secara terpadu oleh dosen pembimbing dan konselor. 4. Monitoring perkembangan kondisi mahasiswa hingga tingkat stres menurun.

3.2 Implementasi Sistem

Model sistem pakar diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web sehingga dapat diakses oleh pengguna secara mandiri melalui peramban (*web browser*) tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak tambahan. Implementasi berbasis web dipilih karena memberikan kemudahan akses, fleksibilitas penggunaan, serta memungkinkan mahasiswa melakukan proses konsultasi kapan saja dan di mana saja selama terhubung dengan jaringan internet.

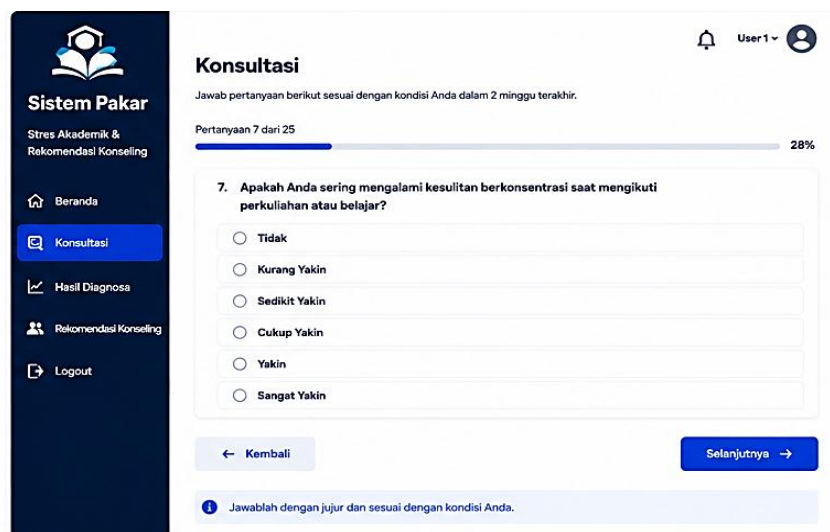


Gambar 4. Tampilan Beranda

Gambar 4 halaman Beranda merupakan antarmuka awal yang ditampilkan setelah mahasiswa berhasil melakukan proses *login* ke dalam sistem. Halaman ini berfungsi sebagai media informasi mengenai tujuan sistem pakar, yaitu membantu mahasiswa mengidentifikasi tingkat stres akademik berdasarkan gejala yang dialami menggunakan metode *Certainty Factor*. Selain itu, halaman beranda juga menyediakan menu navigasi menuju halaman Konsultasi, Hasil Diagnosa, dan Rekomendasi Konseling, sehingga pengguna dapat mengakses seluruh fitur sistem secara terintegrasi. Tampilan yang sederhana dan responsif dirancang untuk memudahkan mahasiswa memahami alur penggunaan sistem sebelum memulai proses konsultasi.

3.2.1 Implementasi Halaman Konsultasi

Halaman Konsultasi merupakan media interaksi antara mahasiswa dan sistem pakar. Pada halaman ini mahasiswa diminta menjawab 25 pertanyaan yang merepresentasikan gejala stres akademik. Setiap pertanyaan dilengkapi enam tingkat keyakinan mulai dari Tidak hingga Sangat Yakin. Nilai yang dipilih pengguna kemudian digunakan sebagai CF *User* dalam proses inferensi *Certainty Factor*. Implementasi halaman konsultasi ditunjukkan pada Gambar 5.

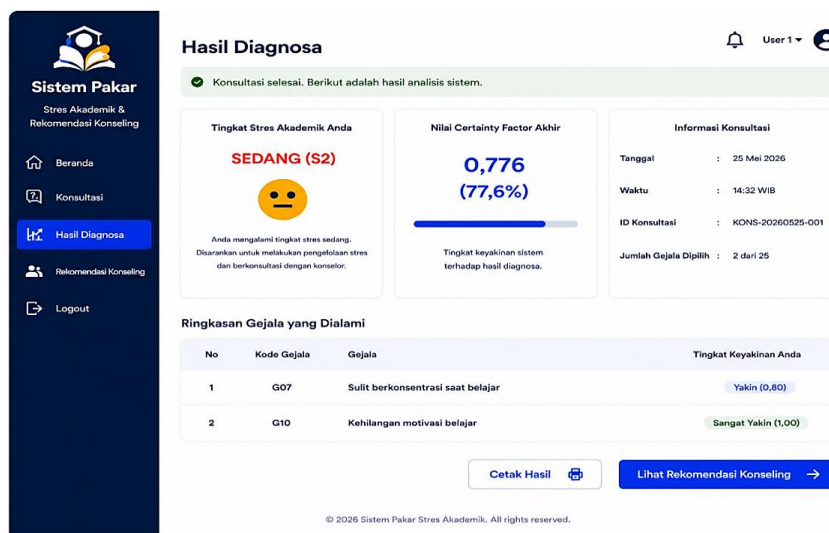


Gambar 5. Tampilan Konsultasi

Gambar 5 menunjukkan implementasi halaman Konsultasi yang digunakan mahasiswa untuk memilih gejala dan memberikan tingkat keyakinan sebagai nilai CF *User*. Pada halaman ini sistem menyajikan 25 pertanyaan yang merepresentasikan gejala stres akademik berdasarkan instrumen *Perceptions of Academic Stress* (PAS) dengan pilihan jawaban mulai dari Tidak hingga Sangat Yakin.

3.2.2 Implementasi Hasil Diagnosa

Halaman Hasil Diagnosa menampilkan hasil analisis yang diperoleh setelah seluruh proses konsultasi selesai dilakukan. Informasi yang disajikan meliputi kategori tingkat stres akademik yang berhasil diidentifikasi, nilai *Certainty Factor* (CF) akhir sebagai tingkat keyakinan sistem terhadap hasil diagnosis, serta informasi konsultasi seperti tanggal pemeriksaan, waktu konsultasi, identitas konsultasi, dan jumlah gejala yang dipilih oleh pengguna. Selain itu, sistem juga menampilkan ringkasan gejala yang dipilih mahasiswa selama proses konsultasi sebagai bentuk transparansi terhadap hasil diagnosis yang diberikan. Seluruh hasil tersebut diperoleh melalui proses inferensi menggunakan metode *Certainty Factor*, yaitu dengan mengombinasikan nilai CF Pakar, CF User, dan CF Rule sehingga menghasilkan kategori tingkat stres akademik yang paling sesuai. Implementasi halaman hasil diagnosa ditunjukkan pada Gambar 6.

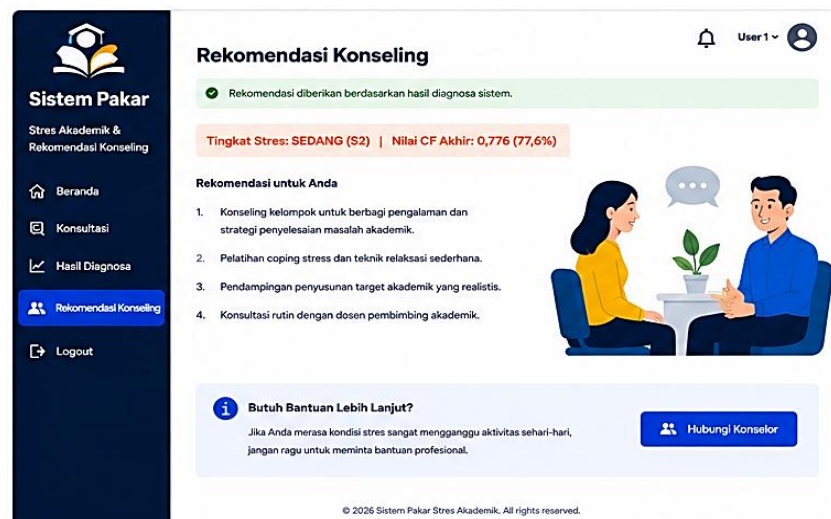


Gambar 6. Tampilan Hasil Diagnosa

Gambar 6 menunjukkan implementasi halaman Hasil Diagnosa yang menyajikan hasil identifikasi tingkat stres akademik beserta nilai *Certainty Factor* akhir. Halaman ini juga menampilkan informasi konsultasi, jumlah gejala yang dipilih, serta ringkasan gejala yang menjadi dasar proses inferensi sistem.

3.2.3 Rekomendasi Konseling

Halaman Rekomendasi Konseling merupakan tahap akhir dari proses konsultasi yang memberikan saran penanganan berdasarkan hasil diagnosis tingkat stres akademik. Rekomendasi yang ditampilkan disesuaikan dengan kategori stres yang dihasilkan oleh sistem sehingga setiap mahasiswa memperoleh bentuk layanan konseling yang berbeda sesuai tingkat kebutuhannya. Informasi yang disajikan meliputi kategori tingkat stres, nilai *Certainty Factor* akhir, serta rekomendasi layanan konseling yang telah disusun berdasarkan pengetahuan pakar bimbingan dan konseling. Dengan demikian, halaman ini tidak hanya berfungsi sebagai penyampai hasil diagnosis, tetapi juga sebagai media pendukung pengambilan keputusan bagi mahasiswa untuk memperoleh layanan konseling yang sesuai. Implementasi halaman rekomendasi konseling dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Rekomendasi Konseling



Gambar 7 menunjukkan implementasi halaman Rekomendasi Konseling yang memberikan saran layanan konseling sesuai kategori stres yang diperoleh. Rekomendasi disusun berdasarkan pengetahuan pakar bimbingan dan konseling sehingga dapat menjadi acuan awal bagi mahasiswa maupun dosen pembimbing akademik dalam menentukan bentuk pendampingan yang sesuai.

3.3 Validasi Hasil Perhitungan Sistem

Untuk memastikan bahwa proses inferensi yang diterapkan pada sistem telah berjalan sesuai dengan basis pengetahuan yang dibangun, dilakukan validasi terhadap hasil diagnosis sistem dengan perhitungan manual menggunakan metode *Certainty Factor*. Validasi dilakukan pada beberapa skenario gejala yang mewakili berbagai kategori tingkat stres akademik. Setiap skenario dihitung secara manual berdasarkan nilai CF Pakar, CF User, CF Combine, dan CF Rule, kemudian dibandingkan dengan hasil yang dihasilkan oleh sistem. Hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh nilai diagnosis yang dihasilkan sistem sesuai dengan hasil perhitungan manual sehingga implementasi metode *Certainty Factor* pada sistem dinyatakan berjalan dengan benar. Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil manual dengan hasil yang dihasilkan oleh sistem pada beberapa skenario pengujian. Hasil validasi tersebut ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Validasi Manual dan Sistem

Kasus	Hasil Manual	Hasil Sistem	Status
1	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
2	Stres Tinggi	Stres Tinggi	Sesuai
3	Stres Rendah	Stres Rendah	Sesuai
4	Stres Sangat Tinggi	Stres Sangat Tinggi	Sesuai
5	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai

Berdasarkan Tabel 10 terlihat bahwa seluruh hasil identifikasi yang dihasilkan sistem sesuai dengan hasil perhitungan manual. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi algoritma *Certainty Factor* beserta mekanisme perhitungan CF Rule telah berjalan sesuai dengan rancangan sistem dan basis pengetahuan yang disusun bersama pakar.

3.4 Pembahasan

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem pakar yang dikembangkan mampu mengidentifikasi tingkat stres akademik mahasiswa berdasarkan 25 gejala yang disusun mengacu pada instrumen *Perceptions of Academic Stress* (PAS). Proses inferensi dilakukan menggunakan metode *Certainty Factor* dengan mempertimbangkan tiga komponen utama, yaitu CF Pakar, CF User, dan CF Rule, sehingga sistem dapat menghasilkan nilai keyakinan akhir terhadap setiap kategori tingkat stres akademik. Pendekatan tersebut memungkinkan sistem merepresentasikan ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan secara lebih realistis sesuai dengan penalaran seorang pakar.

Hasil penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Aryawan et al. (2024) yang mengembangkan sistem cerdas pemantauan stres mahasiswa berbasis *Perceptions of Academic Stress* (PAS). Kedua penelitian sama-sama memanfaatkan indikator PAS sebagai dasar identifikasi stres akademik sehingga gejala yang digunakan memiliki validitas yang baik dalam merepresentasikan kondisi psikologis mahasiswa. Namun demikian, penelitian Aryawan et al. lebih berfokus pada pemantauan tingkat stres mahasiswa berdasarkan instrumen PAS, sedangkan penelitian ini mengintegrasikan instrumen PAS ke dalam sistem pakar berbasis *Certainty Factor* sehingga proses identifikasi dilakukan melalui mekanisme inferensi berbasis pengetahuan pakar.

Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Nurholis et al., 2021 yang menerapkan kombinasi metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* untuk mengidentifikasi tingkat stres mahasiswa berbasis Android. Persamaan kedua penelitian terletak pada penggunaan metode *Certainty Factor* sebagai mekanisme untuk mengakomodasi tingkat keyakinan terhadap gejala yang dipilih pengguna. Perbedaannya, penelitian Nurholis et al., 2021 mengombinasikan proses penalaran menggunakan *Forward Chaining*, sedangkan penelitian ini mengembangkan *Rule Base* yang telah dilengkapi dengan CF Rule sebagai representasi tingkat keyakinan pakar terhadap setiap aturan. Selain itu, penelitian ini diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web sehingga lebih mudah diakses oleh mahasiswa melalui berbagai perangkat.

Selanjutnya, penelitian Gunawan et al., 2025 mengembangkan sistem pakar hibrida menggunakan *Forward Chaining* dan *Score Weighting* untuk diagnosis stres akademik. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kombinasi metode mampu meningkatkan akurasi klasifikasi kondisi mahasiswa. Berbeda dengan penelitian tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan *Certainty Factor* secara penuh dengan menambahkan CF Rule pada setiap aturan sehingga sistem tidak hanya mempertimbangkan tingkat keyakinan pengguna (CF User) dan bobot pakar (CF Pakar), tetapi juga tingkat keyakinan pakar terhadap masing-masing aturan. Pendekatan ini memberikan representasi pengetahuan yang lebih fleksibel terhadap hubungan antara gejala dan kategori stres akademik.

Apabila dibandingkan dengan penelitian Simarmata & Budiyantra, 2024 mengenai identifikasi tingkat stres pada karyawan menggunakan metode *Certainty Factor*, kedua penelitian memiliki kesamaan dalam memanfaatkan metode *Certainty Factor* untuk menangani ketidakpastian pada proses diagnosis. Akan tetapi, penelitian Simarmata & Budiyantra, 2024 diterapkan pada konteks stres kerja, sedangkan penelitian ini secara khusus dikembangkan untuk mengidentifikasi stres akademik mahasiswa berdasarkan indikator *Perceptions of Academic Stress* (PAS). Selain itu, penelitian ini tidak hanya menghasilkan kategori tingkat stres, tetapi juga memberikan rekomendasi layanan konseling



yang disesuaikan dengan hasil diagnosis sehingga sistem dapat berfungsi sebagai pendukung pengambilan keputusan bagi dosen pembimbing akademik maupun konselor.

Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, penelitian ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan penelitian sebelumnya. Pertama, sistem tidak hanya menghasilkan identifikasi tingkat stres akademik, tetapi juga memberikan rekomendasi layanan konseling yang disesuaikan dengan kategori stres mahasiswa. Kedua, penggunaan *CF Rule* memungkinkan representasi tingkat keyakinan pakar terhadap setiap aturan diagnosis sehingga proses inferensi menjadi lebih konsisten dengan pengetahuan pakar. Ketiga, implementasi sistem berbasis web memungkinkan proses konsultasi dilakukan secara mandiri oleh mahasiswa sekaligus menjadi alat bantu bagi dosen pembimbing akademik maupun konselor dalam menentukan bentuk layanan yang sesuai. Dini serta penentuan bentuk layanan konseling yang lebih cepat, objektif, dan adaptif di lingkungan perguruan tinggi. Penelitian ini berfokus pada pengembangan model sistem pakar berbasis pengetahuan (*knowledge-based expert system*), sehingga evaluasi sistem dilakukan melalui validasi aturan dengan perhitungan manual metode *Certainty Factor*.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan Sistem Pakar Berbasis *Certainty Factor* untuk Identifikasi Tingkat Stres Akademik dan Rekomendasi Konseling Mahasiswa sebagai alat bantu dalam mendeteksi tingkat stres akademik berdasarkan gejala yang dialami mahasiswa. Sistem dibangun menggunakan basis pengetahuan yang disusun berdasarkan instrumen *Perceptions of Academic Stress* (PAS) dan diperkuat melalui proses akuisisi pengetahuan dari pakar bimbingan dan konseling. Proses inferensi dilakukan dengan mengombinasikan *CF Pakar*, *CF User*, dan *CF Rule*, sehingga mampu merepresentasikan tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosis secara lebih objektif. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu mengidentifikasi kategori tingkat stres akademik mahasiswa, menghasilkan nilai *Certainty Factor* sebagai tingkat keyakinan diagnosis, serta memberikan rekomendasi layanan konseling yang disesuaikan dengan kategori stres yang diperoleh. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada integrasi proses identifikasi tingkat stres akademik dan pemberian rekomendasi konseling dalam satu sistem pakar berbasis *Certainty Factor*, dengan penambahan *CF Rule* sebagai representasi tingkat keyakinan pakar terhadap setiap aturan pada basis pengetahuan sehingga proses inferensi menjadi lebih konsisten. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Basis pengetahuan sistem disusun berdasarkan hasil akuisisi pengetahuan dari satu orang pakar bimbingan dan konseling serta indikator *Perceptions of Academic Stress* (PAS), sehingga pengetahuan yang digunakan masih merepresentasikan perspektif seorang ahli. Selain itu, penelitian ini belum membandingkan metode *Certainty Factor* dengan metode inferensi lainnya, dan pengujian sistem masih terbatas pada implementasi serta validasi perhitungan tanpa evaluasi menggunakan data responden dalam jumlah yang lebih besar. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk membandingkan metode *Certainty Factor* dengan pendekatan lain, seperti *Dempster-Shafer*, *Fuzzy Logic*, atau *Machine Learning*, serta melibatkan lebih dari satu pakar dalam proses akuisisi pengetahuan. Pengujian juga perlu dilakukan pada jumlah responden yang lebih besar dan melibatkan beberapa perguruan tinggi guna meningkatkan validitas, reliabilitas, serta kemampuan generalisasi sistem.

REFERENCES

- Aryawan, I. K. B. M., Arimbawa, I. G. N. P., Jayarana, I. G. N. A., & Adh, I. P. W. (2024). Implementasi Metode *Certainty Factor* pada Sistem Cerdas Pemantauan Stres Mahasiswa Berbasis *Perceptions of Academic Stress*. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(3), 9214–9224. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v9i2.60595>
- Barbayannis, G., Bandari, M., Zheng, X., Baquerizo, H., Pecor, K. W., & Ming, X. (2022). Academic Stress and Mental Well-Being in College Students: Correlations, Affected Groups, and COVID-19. *Frontiers in Psychology*, 13, 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.886344>
- Daulay, N., Harahap, A. C. P., & Sinaga, M. H. P. (2022). The role of guidance and counseling service in helping students with academic stress. *ProGCouns: Journal of Professionals in Guidance and Counseling*, 3(2), 78–86. <https://doi.org/10.21831/progcouns.v3i2.53821>
- Dewi, K. D., Agindaris, L. A., Susanto Ananda, A. R., & Wardani Dian, F. (2024). Confirmatory Factor Analysis of the Academic Stress Scale. *Indonesia Journal of Sport and Health Psychology* | 2025, 1(01), 26–37. <https://doi.org/10.37517/978-1-74286-697-0-06>
- Dinafa, A. S., & Rohman, A. (2025). Expert System in Analyzing Stress Levels In Factory Employees Using the *Certainty Factor* Method. *Jurnal Inovtek Polbeng - Seri Informatika*, 10(3), 1381–1390. <https://doi.org/10.35314/qc6ag389>
- França, F. D. P., & Dias, T. L. (2021). Validity and Reliability of the *Perceptions of Academic Stress Scale*. *Psicologia - Teoria e Prática*, 23(1), 1–9. <https://doi.org/10.5935/1980-6906/eptpa13041>
- Gunawan, I., Widyassari, A. P., Panessai, I. Y., & Jonathan Rante Carreon. (2025). Hybrid Expert System for Academic Stress Diagnosis Using Forward Chaining and Score Weighting. *Advance Sustainable Science Engineering and Technology*, 7(4), 1–0. <https://doi.org/10.26877/asset.v7i4.2586>
- Hadi, Z. N., Susilowati, D., Hairani, H., & Innuddin, M. (2021). Implementasi Metode *Certainty Factor* pada Sistem Pakar Bimbingan Konseling Siswa Bermasalah. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, 3(2), 97–106. <https://doi.org/10.30812/bite.v3i2.1553>



- Novaliyan, A. R., Fernandes, A. L., Hendro Wahyudiono, P., Olva, M., Suganda, A., Ismail, Iksan, N., Yani, A., & Panessai, I. Y. (2021). Bimbingan dan Konseling Mahasiswa yang Berbasis Sistem Pakar dengan Menggunakan Metode Faktor Kepastian. *Journal of Engineering, Technology, and Applied Science*, 3(2), 21–34. <https://doi.org/10.36079/lamintang.jetas-0302.234>
- Nurholis, N., Fauziah, F., & Natasha, N. D. (2021). Perpaduan Metode Certainty Factor dan Forward Chaining untuk Menentukan Tingkat Stres Mahasiswa Tingkat Akhir Berbasis Android. *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 5(3), 2021. <https://doi.org/10.35870/jti>
- Pradani, W., Hani, S., Rahmawati, S., Jamal, A., & Arniaty Arsyad, A. (2025). A Knowledge-Based Stress Diagnosis System Using the Certainty Factor Approach and DASS-42 Psychological Indicators. *Prosiding Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat (SENDAMAS)*, 5(1), 89–95. <https://doi.org/10.36722/psn.v5i1.5018>
- Purnamasari, Y. S., Mujiyono, S., & Ismiriyam, F. V. (2025). Expert System for The Diagnosis of Depression in Students Using Certainty Factor Method: A Case Study of Ngudi Waluyo University. *Journal of Information Systems and Informatics*, 7(1), 909–923. <https://doi.org/10.51519/journalisi.v7i1.950>
- Rahmayuni, I., Sonatha, Y., Haura, T. J., & Rozi, F. (2026). An Expert System for Early Detection of Mental Health Conditions Using Certainty Factor and DASS-42. *Jurnal Testing Dan Implementasi Sistem Informasi*, 4(1), 20–31. <https://doi.org/10.55583/jtisi.v4i1.2214>
- Simarmata, H. F., & Budiyantera, A. (2024). Pemodelan Sistem Pakar Identifikasi Tingkat Stres Karyawan dengan Metode Certainty Factor. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika*, 3(3), 336–349. <https://doi.org/10.55606/jtmei.v3i3.4261>
- Sipata, D. I., & Susilawati, I. (2025). Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Kecemasan Menggunakan Metode Certainty Factor. *JEKIN - Jurnal Teknik Informatika*, 5(2), 1007–1021. <https://doi.org/10.58794/jekin.v5i2.1593>
- Siregar, I. K. (2022). The pressure of academic stress and self-efficacy among student. *Jurnal Konseling Dan Pendidikan*, 10(3), 394–398. <https://doi.org/10.29210/156700>
- Sunaryo, N., Yuhandri, Y., & Sumijan, S. (2021). Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor dalam Identifikasi Pengembangan Minat dan Bakat Khusus pada Siswa. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 48–55. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v3i2.43>