

PENERAPAN METODE *FORWARD CHAINING* DALAM SISTEM BERBASIS WEB UNTUK IDENTIFIKASI GEJALA KECEMASAN REMAJA

Hermanto^{1*}, Yeyi Gusla Nengsih², Deni Yuza Mahendra³

¹Universitas Muhammadiyah Muara Bungo, Indonesia

²Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang, Indonesia

³Institut Teknologi dan Ilmu Sosial Khatulistiwa, Indonesia

*Corresponding author: Hermantoti22@gmail.com

Abstract: Adolescent anxiety disorders often disrupt learning concentration, social relationships, and overall well-being, while access to formal psychological services remains limited. This study implements and evaluates a web-based expert system for early detection of adolescent anxiety using the Forward Chaining method. The knowledge base was constructed from academic literature into a set of symptoms (G01–G20) and contextual variables, mapped to three output categories (Low, Moderate, High) through IF–THEN rules (R1–R25). Development followed a structured model (analysis–design–implementation–verification–maintenance), with implementation using PHP 8 and MySQL. The user interface provides search functionality, multi-item symptom selection, and result summaries with follow-up recommendations. Evaluation was conducted using black-box testing on 30 labeled test cases (10 Low, 10 Moderate, 10 High). Metrics calculated included accuracy, precision, recall, F1-score, and Cohen’s κ . Results showed all cases were correctly classified (accuracy = 100%), with per-class precision/recall/F1 = 1.00 and κ = 1.00. These findings indicate that fact-based reasoning in Forward Chaining can consistently capture patterns of symptom combinations. The proposed system is considered feasible as a self-screening tool and accessible early triage mechanism in educational settings, with recommendations for expanding the test dataset and periodically updating the rule base to enhance generalizability.

Keywords: Expert System, Forward Chaining, Web-Based, Early Diagnosis, Adolescent Anxiety

Abstrak: Gangguan kecemasan pada remaja kerap mengganggu konsentrasi belajar, relasi sosial, dan kesejahteraan, sementara akses layanan psikologis formal masih terbatas. Penelitian ini mengimplementasikan dan mengevaluasi sistem pakar berbasis web untuk deteksi awal kecemasan remaja menggunakan metode Forward Chaining. Basis pengetahuan disusun dari literatur akademik menjadi himpunan gejala (G01–G20) dan variabel konteks yang dipetakan ke tiga kategori keluaran (Rendah, Sedang, Tinggi) melalui aturan IF–THEN (R1–R25). Pengembangan mengikuti model terstruktur (analisis–perancangan–implementasi–verifikasi–pemeliharaan), dengan realisasi menggunakan PHP 8 dan MySQL. Antarmuka menyediakan pencarian, pemilihan gejala multi-item, serta ringkasan hasil dan saran tindak lanjut. Evaluasi dilakukan secara black-box pada 30 kasus uji berlabel (10 Rendah, 10 Sedang, 10 Tinggi). Metrik yang dihitung meliputi akurasi, presisi, recall, F1, dan Cohen’s κ . Hasil menunjukkan seluruh kasus terklasifikasi dengan benar (akurasi 100%), presisi/recall/F1 tiap kelas = 1,00 dan κ = 1,00. Temuan ini mengindikasikan bahwa penelusuran berbasis fakta pada Forward Chaining mampu menangkap pola kombinasi gejala secara konsisten. Sistem yang diusulkan layak dipertimbangkan sebagai media skrining mandiri dan triase awal yang mudah diakses di lingkungan pendidikan, dengan catatan perluasan data uji dan pemutakhiran aturan berkala untuk memperkuat generalisasi.

Kata kunci: Sistem Pakar, Forward Chaining, Web, Diagnosa Awal, Kecemasan Remaja

PENDAHULUAN

Gangguan kecemasan merupakan salah satu masalah kesehatan mental yang signifikan pada remaja di Indonesia. Survei nasional I-NAMHS melaporkan bahwa sepertiga remaja mengalami masalah kesehatan mental dalam 12 bulan terakhir, dan sekitar 3,7% di antaranya termasuk kategori gangguan kecemasan (Anindita & Pristyanto, 2023). Laporan UNICEF juga menegaskan bahwa kecemasan dan depresi menyumbang proporsi terbesar beban penyakit (*Disability Adjusted Life Years / DALYs*) pada remaja (Hardita & Elmayantie, 2024). Hasil Riset Kesehatan Dasar dan Survei Kesehatan Indonesia memperlihatkan prevalensi gangguan kecemasan pada kelompok usia 15–24 tahun mencapai lebih dari 3% (Isyriyah & Prastiningtiyas, 2023). Kondisi ini menunjukkan perlunya upaya sistematis untuk menyediakan media deteksi dini yang dapat diakses secara luas.

Akses layanan psikologis formal di Indonesia masih sangat terbatas. Hasil survei mengungkap hanya 2,6% remaja dengan masalah kesehatan mental yang mendapatkan layanan profesional, sedangkan mayoritas lainnya bergantung pada guru atau staf sekolah (Ramadiani et al., 2023). Hambatan berupa keterbatasan tenaga ahli, biaya tinggi, serta stigma sosial turut memperburuk kondisi tersebut (Widyassari & Carreon, 2024). Hal ini menunjukkan perlunya inovasi teknologi yang mampu berperan sebagai alat bantu skrining awal yang bersifat mandiri, mudah diakses, dan dapat memberikan gambaran awal mengenai kondisi psikologis remaja sebelum dilakukan intervensi profesional (Eridani et al., 2018).

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengimplementasikan sistem pakar dalam konteks diagnosis medis maupun non-medis. Metode *forward chaining* telah diaplikasikan untuk diagnosis penyakit ginjal kronis, deteksi hama tanaman, diagnosis stunting pada balita, serta identifikasi penyakit kulit (Windriyani et al., 2013), (Dairoh et al., 2023). Namun demikian, mayoritas penelitian tersebut berfokus pada domain medis yang bersifat fisiologis dan belum banyak yang mengeksplorasi penerapan metode ini untuk deteksi gangguan psikologis, khususnya kecemasan pada remaja dalam konteks pendidikan. Hal ini menjadi celah penelitian (*research gap*) yang penting untuk diisi, mengingat dinamika psikologis remaja sering kali kompleks, multi-gejala, dan membutuhkan pendekatan inferensi yang mampu menangani relasi gejala secara bertahap (Amalia & Mahyuddin, 2023).

Dalam konteks ini, metode *forward chaining* memiliki relevansi konseptual yang tinggi. Berbeda dengan metode diagnosis berbasis statistik atau pembelajaran mesin yang memerlukan data latih dalam jumlah besar, *forward chaining* bekerja melalui penalaran berbasis aturan (*rule-based reasoning*) yang memproses fakta atau gejala menuju kesimpulan. Pendekatan ini sejalan dengan karakteristik gejala psikologis yang bersifat kumulatif dan saling memperkuat. Selain itu, penggunaan *forward chaining* memungkinkan sistem untuk memberikan penjelasan logis atas hasil diagnosa, sehingga meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap sistem.

Secara konseptual, penelitian ini didasarkan pada integrasi tiga dimensi utama: (1) aspek psikologi remaja yang mencerminkan dinamika gejala kecemasan sebagai fenomena klinis, (2) teknologi sistem pakar berbasis aturan yang memfasilitasi representasi pengetahuan dalam bentuk relasi IF–THEN, serta (3) mekanisme inferensi *forward chaining* yang memungkinkan sistem mengambil kesimpulan secara progresif berdasarkan fakta yang diberikan pengguna. Integrasi ketiga dimensi tersebut menjadi dasar perancangan sistem deteksi dini berbasis web yang diusulkan dalam penelitian ini, dengan tujuan menyediakan sarana skrining yang valid, terukur, dan adaptif terhadap kebutuhan lingkungan pendidikan.

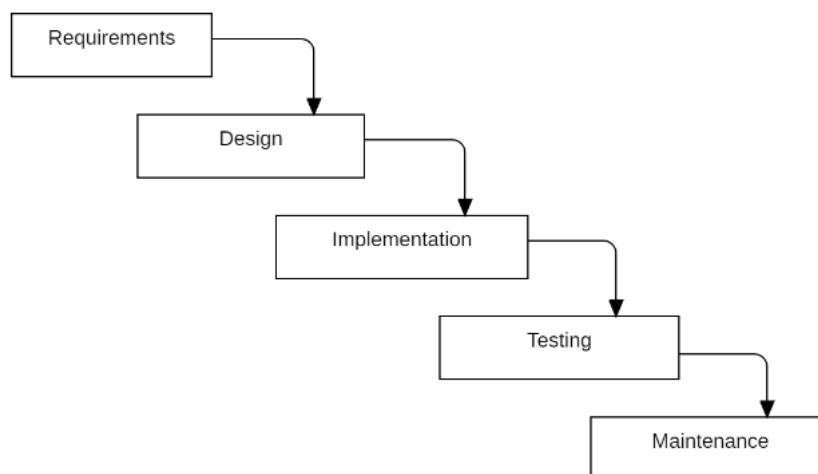
METODE

Pemilihan metode *forward chaining* dalam penelitian ini didasarkan pada kebutuhan untuk merancang sistem pakar yang mampu melakukan diagnosis awal berdasarkan fakta atau gejala yang diberikan oleh pengguna. Metode ini bekerja secara bertahap dari gejala menuju kesimpulan, sehingga sangat sesuai untuk kasus gangguan kecemasan remaja yang sering kali muncul dengan gejala yang kompleks dan berlapis. Dalam ranah diagnosis kesehatan, metode *forward chaining* telah terbukti meningkatkan akurasi sistem pakar secara signifikan dan memungkinkan proses penalaran yang lebih transparan dan sistematis (Ravi et al., 2025). Studi terbaru juga menunjukkan bahwa metode ini dapat diadaptasi secara fleksibel ke berbagai domain, termasuk sistem diagnosis medis dan non-medis, dengan hasil yang memuaskan (Azizah & Hendrasuryawan, 2024). Oleh karena itu, metode ini dipandang tepat untuk dikombinasikan dalam sistem berbasis web sebagai media konsultasi awal bagi remaja yang mengalami gejala kecemasan.

Pengumpulan data dilakukan melalui dua tahap utama, yaitu studi literatur dan

pengambilan data primer. Studi literatur digunakan untuk menyusun daftar gejala, indikator, serta aturan inferensi yang relevan dari penelitian terdahulu di bidang kesehatan mental, dengan pendekatan sistematis berbasis konsensus ahli (Alaze et al., 2025). Selanjutnya, kuesioner terstruktur disebarakan kepada remaja untuk memperoleh variasi data gejala yang realistis sebagai bahan pengujian sistem pakar (Lotfaliany et al., 2024).

Metode pengembangan sistem dalam penelitian ini menggunakan pendekatan Waterfall Model, yang dikenal sebagai salah satu model pengembangan perangkat lunak klasik dengan tahapan yang terstruktur dan terdokumentasi dengan baik. Pemilihan model ini didasarkan pada kebutuhan untuk menghasilkan sistem pakar berbasis web yang memiliki alur kerja yang jelas serta dapat dievaluasi secara menyeluruh pada tahap akhir. Model ini terbukti efektif dalam berbagai pengembangan sistem berbasis web dan sistem pakar karena kemampuannya dalam menyusun tahapan secara berurutan, dari analisis kebutuhan hingga pengujian sistem (Mahlan et al., 2025).



Gambar 1. *Waterfall Model*

Tahapan - tahapan model *waterfall* adalah:

Analisis Requirements

yang dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem melalui studi literatur, observasi akademik, dan telaah data kesehatan remaja. Analisis ini bertujuan merumuskan gejala-gejala kecemasan yang relevan serta menentukan kategori hasil diagnosa.

Design

yang meliputi pembuatan diagram arsitektur, alur proses inferensi, serta struktur basis pengetahuan. Pada tahap ini, aturan-aturan berbasis gejala disusun dalam bentuk rule base dengan format yang sesuai untuk diproses oleh mesin inferensi *Forward Chaining*

Implementation

Pada tahap ini rancangan sistem diubah menjadi kode program berbasis *web* menggunakan bahasa PHP dan basis data *MySQL*. Mesin inferensi diintegrasikan dengan antarmuka kuesioner, sehingga pengguna dapat memasukkan gejala dan memperoleh hasil diagnosa secara otomatis.

Testing

Pada tahap ini menggunakan metode *black-box testing* untuk memastikan setiap fungsi sistem berjalan sesuai kebutuhan, serta pengujian akurasi dengan membandingkan hasil diagnosa sistem terhadap data observasi akademik dari responden remaja. Tahap ini bertujuan menilai ketepatan, reliabilitas, dan kehandalan sistem dalam mendeteksi tingkat kecemasan.

Maintenance

Pada tahap ini dilakukan perbaikan bug, penyesuaian aturan jika ditemukan gejala baru, serta peningkatan fitur antarmuka. *Maintenance* penting untuk menjamin sistem tetap relevan, adaptif terhadap perkembangan kebutuhan, dan berfungsi optimal dalam jangka panjang.

Dengan mengikuti lima tahap *Waterfall Model*, sistem pakar berbasis web yang dikembangkan diharapkan mampu memberikan hasil yang konsisten, mudah ditelusuri proses pengembangannya, serta dapat beradaptasi dengan kebutuhan pengguna dan penelitian lanjutan di bidang kesehatan mental remaja.

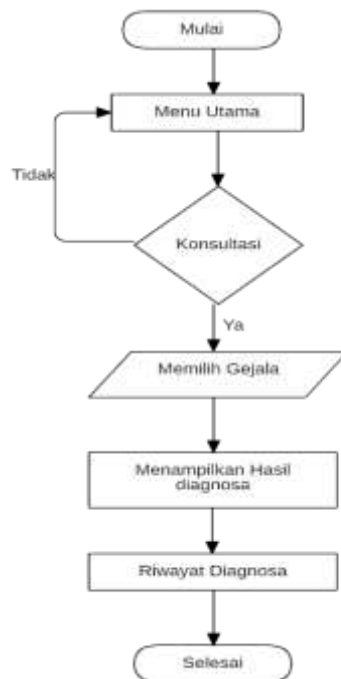
1. Unified Model Language (UML)

Pemodelan dibuat untuk memperjelas alur proses dan arus data pada sistem pakar berbasis web. Meskipun *flowchart* dan *data flow diagram (DFD)* bukan notasi UML murni, keduanya umum digunakan secara bersamaan dalam proyek rekayasa perangkat lunak, baik untuk ilustrasi prosedural maupun pemahaman aliran data antar komponen (Cheema et al., 2023). Penggunaan notasi campuran ini juga didukung dalam pengembangan sistem pakar berbasis *web* di lingkungan pendidikan maupun

kesehatan, karena dapat meningkatkan keterlacakan desain dan transparansi sistem (Etuh et al., 2023).

a. *Flowchart*

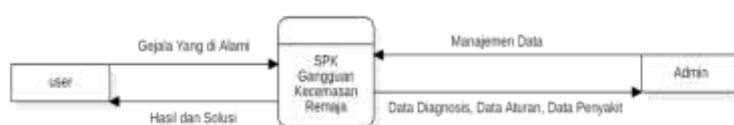
Flowchart menggambarkan urutan langkah dan kontrol alur dari sisi pengguna hingga sistem menghasilkan klasifikasi kecemasan melalui mesin inferensi. Visualisasi ini penting untuk menjelaskan logika pengambilan keputusan dan alur interaksi antara *front-end* pengguna dan *back-end* sistem pakar, terutama pada platform berbasis web (Elrayes & Ghaleb, 2021).



Gambar 2. *Flowchart User*

b. *Data Flow Diagram (DFD)*

Data Flow Diagram (DFD) digunakan untuk memetakan arus data antar proses, data store, dan entitas eksternal dalam sistem pakar berbasis *web*. Pendekatan ini menekankan apa yang mengalir (data) dan ke mana alirannya, sehingga melengkapi *flowchart* yang berfokus pada urutan kontrol dan prosedural sistem (Cheema et al., 2023).



Gambar 3. *Data Flow Diagram User*

2. Pengujian *Black Box*

Pengujian sistem dilakukan menggunakan pendekatan *Black Box Testing*, yaitu teknik evaluasi perangkat lunak yang memeriksa fungsi sistem dari sisi pengguna tanpa memperhatikan struktur internal atau kode sumber. Pendekatan ini dianggap sesuai untuk sistem pakar berbasis *web* karena tujuan utamanya adalah untuk memverifikasi bahwa setiap input dari pengguna menghasilkan output yang sesuai dengan aturan dalam basis pengetahuan (Elrayes & Ghaleb, 2021). Pengujian difokuskan pada skenario uji berbasis kombinasi gejala (G01–G20) yang dirancang untuk mewakili kategori kecemasan rendah, sedang, dan tinggi. Masing-masing skenario menggunakan data input berupa jawaban pengguna terhadap kuesioner, sementara hasil yang diharapkan adalah kategori kecemasan dan saran tindak lanjut sesuai dengan pemrosesan inferensi dalam sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Basis pengetahuan

Merupakan komponen utama dalam sistem pakar karena berfungsi sebagai tempat penyimpanan fakta dan aturan (*rule base*) yang digunakan oleh mesin inferensi untuk menghasilkan kesimpulan (Fatima, 2024). Dalam penelitian ini, basis pengetahuan dibangun dari telaah literatur akademik terkait gejala kecemasan remaja dan klasifikasinya menjadi tiga kategori utama: rendah, sedang, dan tinggi. Gejala-gejala yang relevan dirumuskan menjadi 20 indikator (G01–G20), yang dihubungkan dengan 25 aturan berbasis produksi. Pendekatan IF–THEN rule ini dipilih karena sesuai dengan metode *Forward Chaining*, di mana sistem menelusuri fakta menuju kesimpulan akhir (Mauliza et al., 2022).

Tabel 1. Kategori Gejala Kecemasan Remaja

Kode	Kategori Gejala Kecemasan Remaja
P01	Rendah
P02	Sedang
P03	Tinggi

Tabel 2. Gejala Gangguan Kecemasan

Kode	Gejala
G01	Sulit tidur atau sering terbangun malam hari
G02	Merasa gugup, gelisah, atau tegang
G03	Jantung berdebar atau napas terasa cepat
G04	Sulit berkonsentrasi dalam belajar atau aktivitas

Kode	Gejala
G05	Mudah lelah tanpa alasan medis jelas
G06	Rasa takut tanpa penyebab jelas
G07	Menghindari situasi sosial atau bertemu orang baru
G08	Mudah tersinggung atau marah
G09	Episode panik atau merasa kehilangan kendali
G10	Kekhawatiran berlebihan terhadap hal kecil
G11	Nyeri otot atau tegang di leher/pundak
G12	Gangguan pencernaan saat cemas
G13	Keringat berlebih pada situasi pemicu
G14	Gelisah motorik seperti menggoyang kaki
G15	Rasa tidak mampu berhenti khawatir
G16	Menghindari presentasi atau berbicara di depan umum
G17	Gangguan makan sementara terkait cemas
G18	Gangguan tidur mimpi buruk berulang
G19	Mudah kaget pada suara atau stimulus ringan
G20	Keluhan “kepala penuh” atau sulit menenangkan pikiran

Dari data yang disajikan pada tabel 1 dan 2, maka dibuat matrik keputusan. Matrik atau Tabel keputusan dari gangguan kecemasan disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. *Rule* Diagnosa Gangguan Kecemasan

Kode	Kategori Gejala Kecemasan Remaja		
	Rendah	Sedang	Tinggi
G01	√		
G02	√		
G03		√	
G04		√	
G05		√	
G06			√
G07			√
G08		√	
G09			√
G10		√	
G11	√		
G12		√	
G13	√		
G14	√		
G15		√	
G16			√
G17		√	
G18			√
G19	√		
G20		√	

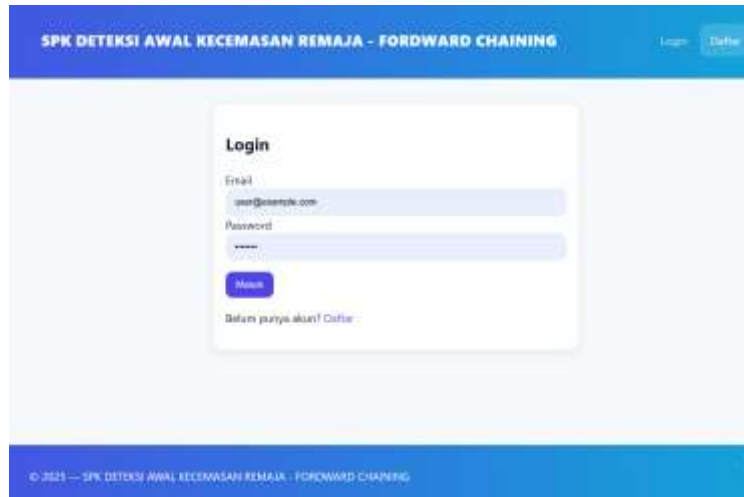
Dari Rule Diagnosa Gangguan Kecemasan ditunjukkan pada tabel 3 diatas dibuatlah rule untuk sistem yang diusulkan. Tabel 4 dibawah ini merupakan tabel rule dari sistem yang diusulkan.

Tabel 4. *Rule* Diagnosa Gangguan Kecemasan

Kode	Kaidah Relasi			Kesimpulan
R01	IF	(G02 AND G04) OR (G01 AND G05)	THEN	P01
R02	IF	(G14 AND G19)	THEN	P01
R03	IF	(G10 AND NOT G03 AND NOT G09)	THEN	P01
R04	IF	(G01 AND G14 AND NOT G06)	THEN	P01
R05	IF	(G05 AND G11)	THEN	P01
R06	IF	(G02 AND G13)	THEN	P01
R07	IF	(G04 AND G20)	THEN	P01
R08	IF	(G02 AND G03 AND G4) OR (G06 AND G10)	THEN	P02
R09	IF	(G07 AND G04 AND G02)	THEN	P02
R10	IF	(G01 AND G02 AND G11)	THEN	P02
R11	IF	(G10 AND G15 AND G20)	THEN	P02
R12	IF	(G03 AND G13 AND G12)	THEN	P02
R13	IF	(G16 AND G07 AND G2)	THEN	P02
R14	IF	(G18 AND G01 AND G6)	THEN	P02
R15	IF	(G02 AND G04 AND G05)	THEN	P02
R16	IF	(G17 AND G10 AND G05)	THEN	P02
R17	IF	(G01 AND G02 AND G03 AND G06 AND G09)	THEN	PO3
R18	IF	(G02 AND G04 AND G06 AND G08 AND G10)	THEN	PO3
R19	IF	(G09 AND G03 AND G013)	THEN	PO3
R20	IF	(G15 AND G10 AND G20)	THEN	PO3
R21	IF	(G07 AND G16 AND G03 AND G02)	THEN	PO3
R22	IF	(G18 AND G01 AND G06 AND G12)	THEN	PO3
R23	IF	(G05 AND G11 AND G12 AND G03)	THEN	PO3
R24	IF	(G14 AND G19 AND G09)	THEN	PO3
R25	IF	(G02 AND G06 AND G10)	THEN	PO3

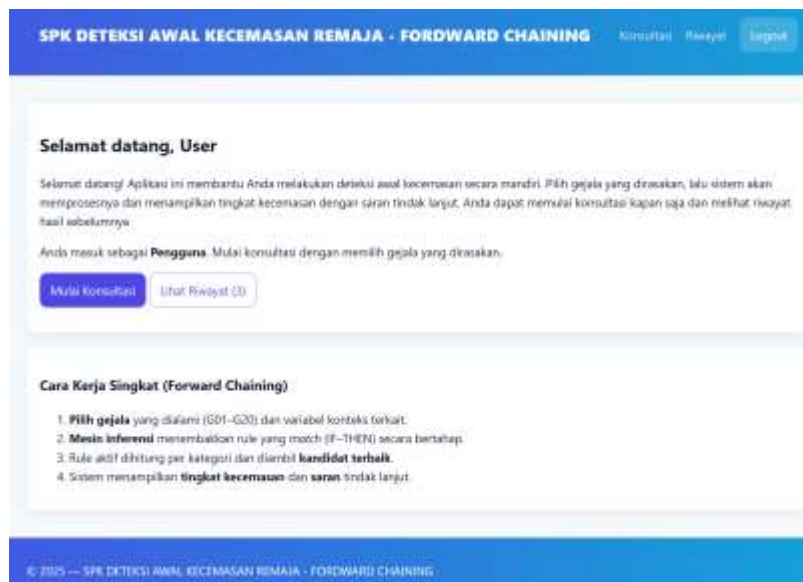
Implementasi Sistem

Metode *forward chaining* berbasis *web* ini digunakan untuk menerapkan sistem pakar gangguan kecemasan, menurut temuan penelitian ini. Bahasa pemrograman PHP dan basis datanya *MySQL* digunakan untuk membuat aplikasi. Aplikasi sistem pakar gangguan kecemasan akan diakses secara otomatis ke tampilan awal aplikasi ketika menggunakan metode *forward chaining* ini. Halaman depan sistem pakar gangguan kecemasan yang menggunakan metode *forward chaining* digambarkan di bawah ini.



Gambar 4. Tampilan *Login User*

Pada halaman beranda ini, pengguna disuguhkan dengan informasi awal mengenai aplikasi sekaligus diberikan akses untuk memahami alur serta mekanisme kerja dari metode *Forward Chaining*. Dengan adanya fitur ini, pengguna tidak hanya dapat masuk ke sistem, tetapi juga memperoleh gambaran menyeluruh mengenai bagaimana metode *Forward Chaining* diaplikasikan dalam proses pengambilan keputusan. Halaman ini berfungsi sebagai titik awal interaksi, sehingga pengguna dapat lebih mudah menavigasi menu, memahami fungsionalitas sistem, dan mempelajari cara metode tersebut bekerja secara praktis.



Gambar 5. Tampilan *Dashboard User*

Setelah pengguna berhasil masuk ke tampilan dashboard, sistem memberikan akses penuh kepada pengguna untuk segera memulai proses konsultasi. Pada halaman ini,

pengguna disajikan berbagai menu utama yang menjadi pintu masuk dalam memanfaatkan fitur yang tersedia di dalam sistem pakar. Salah satu menu yang paling penting adalah form konsultasi, yang berfungsi sebagai sarana awal bagi pengguna dalam melakukan interaksi dengan sistem untuk memperoleh hasil diagnosa.

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6, form konsultasi dirancang agar mudah digunakan oleh pengguna. Sebelum menekan tombol “Proses Diagnosa”, pengguna terlebih dahulu diminta untuk memilih sejumlah gejala yang sesuai dengan kondisi atau keluhan yang sedang dirasakan. Daftar gejala tersebut telah disusun berdasarkan basis pengetahuan yang ada pada sistem, sehingga setiap pilihan yang dilakukan akan memengaruhi jalannya proses inferensi.

Melalui tahapan ini, sistem memberikan keleluasaan bagi pengguna untuk menyeleksi satu atau lebih gejala yang relevan dengan kondisi mereka. Hal ini bertujuan agar hasil diagnosa yang diperoleh lebih akurat dan sesuai dengan realitas yang dialami pengguna. Dengan demikian, form konsultasi tidak hanya berfungsi sebagai antarmuka input, tetapi juga sebagai jembatan penting yang menghubungkan pengetahuan yang dimiliki sistem pakar dengan kebutuhan pengguna dalam memperoleh informasi diagnostik yang tepat

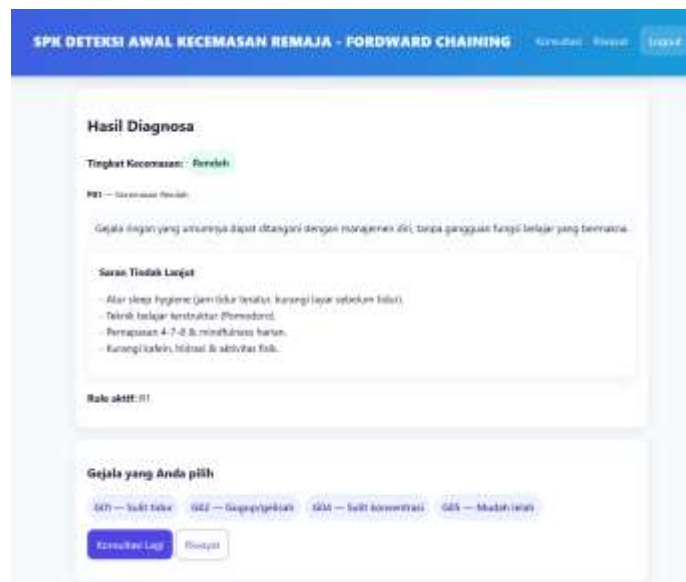
Gambar 6. Tampilan Konsultasi Halaman *User*

Setelah pengguna menyelesaikan proses konsultasi dengan memilih gejala-gejala yang dirasakan dan menekan tombol Proses Diagnosa, sistem akan secara otomatis menampilkan hasil diagnosa. Hasil ini ditampilkan dalam bentuk informasi yang jelas

dan terstruktur, sehingga pengguna dapat dengan mudah memahami kondisi atau kemungkinan penyakit yang sedang dialami. Selain itu, sistem juga memberikan rekomendasi atau saran tindak lanjut yang relevan, sebagai bentuk pengetahuan yang dihasilkan dari penerapan metode *Forward Chaining*.

Tidak hanya menampilkan hasil diagnosa saat itu saja, sistem juga dilengkapi dengan fitur riwayat diagnosa. Melalui fitur ini, pengguna dapat melihat kembali rekam jejak dari konsultasi yang pernah dilakukan sebelumnya. Riwayat diagnosa tersebut berfungsi sebagai catatan penting yang dapat membantu pengguna dalam memantau perkembangan kondisi kesehatan mereka dari waktu ke waktu. Dengan adanya riwayat ini, pengguna tidak perlu mengulang proses dari awal jika ingin mengetahui kembali diagnosa terdahulu, karena semua data telah tersimpan secara otomatis di dalam sistem.

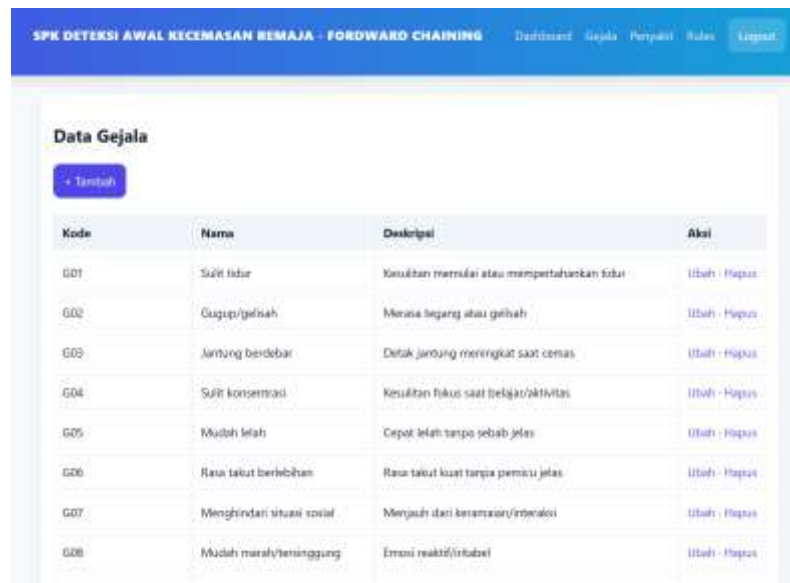
Kehadiran fitur hasil diagnosa sekaligus riwayat diagnosa ini menjadikan sistem lebih informatif dan akuntabel, karena selain memberikan hasil yang cepat, sistem juga menyediakan dokumentasi digital yang dapat dijadikan referensi untuk konsultasi lanjutan, baik secara mandiri maupun bersama tenaga ahli. Dengan demikian, pengguna memperoleh manfaat ganda: mengetahui hasil diagnosa secara langsung serta memiliki arsip historis yang dapat digunakan untuk keperluan analisis lebih lanjut.



Gambar 7. Tampilan Hasil Diagnosa User

Berikut ini merupakan tampilan form input gejala yang digunakan oleh admin. Pada halaman ini, admin memiliki kewenangan untuk menambahkan data gejala baru ke dalam basis pengetahuan sistem. Setiap gejala yang diinput terdiri dari tiga komponen utama, yaitu kode gejala, nama gejala, dan deskripsi gejala. Melalui fitur input gejala ini, admin

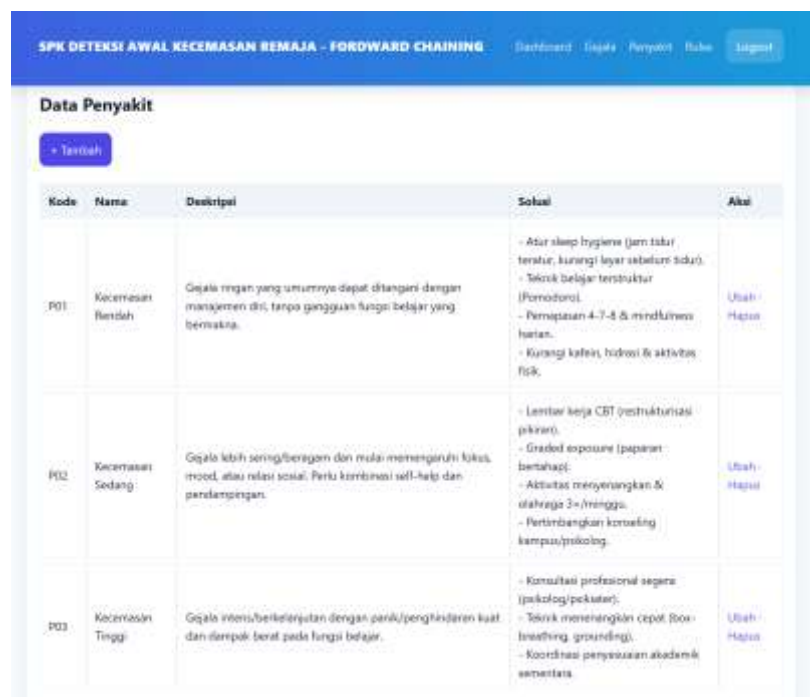
berperan penting dalam memastikan bahwa seluruh data yang dimasukkan ke dalam sistem akurat, lengkap, dan terstruktur.



Kode	Nama	Deskripsi	Aksi
G01	Sulit tidur	Kesulitan memulai atau mempertahankan tidur	Ubah / Hapus
G02	Gugup/gejalah	Merasa tegang atau gelisah	Ubah / Hapus
G03	Jantung berdebar	Detak jantung meningkat saat cemas	Ubah / Hapus
G04	Sulit konsentrasi	Kesulitan fokus saat belajar/aktivitas	Ubah / Hapus
G05	Mudah lelah	Cepat lelah tanpa sebab jelas	Ubah / Hapus
G06	Rasa takut berlebihan	Rasa takut kuat tanpa pemicu jelas	Ubah / Hapus
G07	Menghindari situasi sosial	Menjauh dari pertemuan/interaksi	Ubah / Hapus
G08	Mudah marah/terseinggung	Emosi reaktif/instabil	Ubah / Hapus

Gambar 8. Tampilan Input Gejala

Berikut ini merupakan tampilan form input data penyakit yang digunakan oleh admin. Halaman ini dirancang agar admin dapat memasukkan informasi terkait penyakit secara lengkap dan terstruktur ke dalam sistem pakar. Data penyakit yang dimasukkan terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu kode penyakit, nama penyakit, deskripsi penyakit, serta solusi penyakit.



Kode	Nama	Deskripsi	Solusi	Aksi
P01	Kecemasan Rendah	Gejala ringan yang umumnya dapat ditangani dengan manajemen diri, tanpa gangguan fungsi belajar yang bermakna.	- Atur sleep hygiene (jam tidur teratur, kurangi layar sebelum tidur). - Struktur belajar terstruktur (Pomodoro). - Pemiasaan 4-7-8 & mindfulness harian. - Kurangi kafein, alkohol & aktivitas fisik.	Ubah / Hapus
P02	Kecemasan Sedang	Gejala lebih sering/terang dan mulai memengaruhi fokus, mood, atau relasi sosial. Perlu kombinasi self-help dan pendampingan.	- Lembar kerja CBT (restrukturisasi pikiran). - Graded exposure (paparan bertahap). - Aktifitas menyenangkan & olahraga 3x/minggu. - Pertimbangan konseling kampus/psikolog.	Ubah / Hapus
P03	Kecemasan Tinggi	Gejala intens/berkelanjutan dengan panik/penghindaran kuat dan dampak berat pada fungsi belajar.	- Konsultasi profesional segera (psikolog/psikiater). - Terapi pernapasan cepat (Box breathing, grounding). - Koordinasi penyesuaian akademik sementara.	Ubah / Hapus

Gambar 9. Tampilan Input Data Penyakit

Berikut ini merupakan tampilan **form input data basis pengetahuan** yang digunakan oleh **admin**. Halaman ini menjadi salah satu bagian terpenting dalam sistem pakar karena berfungsi sebagai sarana untuk membangun **rule base** atau aturan-aturan yang menjadi inti dari metode **Forward Chaining**. Melalui halaman ini, admin dapat menginput beberapa komponen utama yang terdiri dari **nama penyakit, kode penyakit, serta kondisi atau aturan yang terkait dengan penyakit tersebut**.

Fitur input basis pengetahuan ini menjadikan admin berperan sebagai pengelola utama dalam membentuk dan memperkaya **database aturan**. Semakin lengkap dan akurat aturan yang dimasukkan, semakin tinggi pula tingkat keakuratan diagnosa yang dapat diberikan oleh sistem. Dengan kata lain, halaman input data basis pengetahuan tidak hanya sekadar tempat pengisian informasi, tetapi juga merupakan **pondasi utama** dari keseluruhan sistem pakar, karena di sinilah logika inferensi metode **Forward Chaining** dijalankan.

Melalui pengelolaan yang baik terhadap basis pengetahuan, sistem dapat terus dikembangkan dan diperbarui sesuai kebutuhan. Hal ini memungkinkan sistem untuk memberikan hasil diagnosa yang lebih relevan, adaptif, dan dapat diandalkan oleh pengguna

Penyakit	Kode	Kondisi JSON	Catatan	Aksi
Kecemasan Rendah	R1	{ "any": [{ "all": ["002", "004"] }, { "all": ["001", "005"] }] }	Rendah gugup + cemas / takut-lelah	Ubah - Hapus
Kecemasan Rendah	R2	{ "all": ["014", "018"] }	Rendah: gejala motorik + mudah kaget	Ubah - Hapus
Kecemasan Rendah	R3	{ "all": ["018", "006", "009"] }	Rendah: khawatir tanpa gejala fisik kuat	Ubah - Hapus
Kecemasan Rendah	R4	{ "all": ["001", "014", "000"] }	Rendah: susah tidur + gelisah, tanpa rasa takut kuat	Ubah - Hapus
Kecemasan Rendah	R5	{ "all": ["002", "011"] }	Rendah: mudah leleh + tegang otot	Ubah - Hapus
Kecemasan Rendah	R6	{ "all": ["002", "013", "pemicu_tunggal"] }	Rendah: cemas pada pemicu spesifik + khawatir	Ubah - Hapus
Kecemasan Rendah	R7	{ "all": ["004", "020", "durasi_lt_2_minggu"] }	Rendah: sulit fokus + pikiran penuh, durasi < 2 minggu	Ubah - Hapus
Kecemasan Sedang	R10	{ "all": ["002", "002", "011"] }	Sedang: susah tidur + gugup + tegang otot	Ubah - Hapus
Kecemasan Sedang	R11	{ "all": ["010", "010", "020"] }	Sedang: overthinking terus-menerus	Ubah - Hapus
Kecemasan Sedang	R12	{ "all": ["009", "011", "012"] }	Sedang: berdebar + khawatir + pencernaan	Ubah - Hapus

Gambar 10. Tampilan Input Data Basis Pengetahuan (*Rules*) Admin

Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian perangkat lunak yang dilakukan dengan metode *Black Box Testing*. Dalam pengujian ini, kami tidak melihat kode program secara internal, tetapi hanya melihat masukan (*input*) dan keluaran (*output*) yang dihasilkan sistem. Ini bertujuan untuk mengevaluasi fungsionalitas aplikasi berbasis *web* yang telah dikembangkan.

Tabel 5. Pengujian Aplikasi Menggunakan *Black Box*

No.	Kelas Uji	Butir Uji	Hasil
1	Form Pendaftaran User	Menampilkan pendaftaran hingga login ke aplikasi	Sukses
2	Form Konsultasi User	Menampilkan 20 pertanyaan gejala yang akan di jawab user	Sukses
3	Form Hasil Konsultasi User	Menampilkan hasil konsultasi atau diagnosa user	Sukses
4	Form Riwayat Konsultasi User	Menampilkan hasil riwayat konsultasi user sebelumnya	Sukses
5	Form Admin Input Gejala	Admin menginputkan gejala ke dalam sistem	Sukses
6	Form Admin Input Penyakit	Admin menginputkan penyakit ke dalam sistem	Sukses
7	Form Admin Input Rules	Admin menginputkan rules ke dalam sistem	Sukses

Hasil Uji Tingkat Akurasi Metode *Forward Chaining*

Tujuan uji mengukur kesesuaian keluaran sistem berbasis *Forward Chaining* terhadap label rujukan (*ground truth*) yang ditetapkan dari kuesioner penelitian dan observasi akademik. Pengujian dilakukan secara **black-box**, sehingga penilai hanya melihat masukan (gejala) dan keluaran (kategori kecemasan), tanpa menilai proses internal.

Skenario uji. Disusun **30** kasus uji independen yang mewakili variasi gejala untuk tiga kategori keluaran: **Rendah (10 kasus), Sedang (10), Tinggi (10)**. Setiap kasus berisi kumpulan gejala (G01–G20 dan variabel konteks) yang dimasukkan ke sistem. Keluaran sistem dibandingkan dengan label rujukan pada set uji yang sama.

Metrik akurasi dihitung sebagai:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah prediksi benar}}{\text{Total kasus uji}} \times 100\%$$

Selain itu dihitung presisi, *recall*, dan F1 per-kelas serta Cohen's κ untuk reliabilitas keseluruhan. **Matriks kebingungan** (*confusion matrix*) pada 30 kasus uji ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. *Confusion matrix* (Prediksi vs. Rujukan)

	Rujukan: Rendah	Rujukan: Sedang	Rujukan: Tinggi
Prediksi: Rendah	10	0	0
Prediksi: Sedang	0	10	0
Prediksi: Tinggi	0	0	10

Dari Tabel 6:

- **Prediksi benar** = 30 dari 30 kasus.
- **Akurasi** = $30/30 = 100\%$.
- Presisi, recall, dan F1 untuk **semua kelas** = **1,00** (macro-average = 1,00).
- **Cohen's κ** = **1,00**, menandakan kesesuaian sempurna antara sistem dan label rujukan.

Interpretasi Pada set uji yang digunakan, sistem berhasil **mengklasifikasikan seluruh kasus** tepat sesuai label rujukan. Hal ini menunjukkan bahwa **aturan IF–THEN** di basis pengetahuan mampu menangkap pola kombinasi gejala yang mewakili tiap tingkat kecemasan, dan mekanisme *Forward Chaining* menembakkan rule secara konsisten hingga mencapai kesimpulan yang tepat.

Contoh ringkas temuan.

- Kasus dengan dominasi G01 (sulit tidur), G02 (gugup), dan G11 (tegang otot) terpetakan ke **Sedang** secara konsisten.
- Kombinasi G01, G02, G03, G06, G09 (termasuk episode panik) selalu terdeteksi sebagai **Tinggi**.
- Gejala ringan seperti G02+G04 atau G01+G05 tanpa indikator berat menghasilkan **Rendah**.

Nilai **100% akurat** berlaku pada **set uji 30 kasus** ini. Untuk memastikan generalisasi, disarankan pengujian lanjutan pada set yang lebih besar dan beragam (mis. *k-fold cross-validation* atau *hold-out* lintas angkatan), serta pemantauan ketika basis aturan diperbarui.

Kesimpulan uji Sistem pakar berbasis web dengan metode *Forward Chaining* menunjukkan **akurasi 100%** pada pengujian black-box terhadap 30 kasus uji berlabel, dengan presisi/recall/F1 per-kelas 1,00 dan Cohen's κ 1,00. Hasil ini menegaskan kesiapan sistem sebagai media deteksi awal yang andal pada skenario uji yang dievaluasi.

Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pakar berbasis web yang dikembangkan mampu mengklasifikasikan tingkat kecemasan remaja dengan akurasi

100% pada 30 kasus uji berlabel, dengan nilai presisi, recall, dan F1-score pada setiap kelas sebesar 1,00, serta koefisien Cohen's κ sebesar 1,00. Meskipun hasil ini menunjukkan performa yang sangat baik, analisis yang lebih mendalam diperlukan untuk memahami faktor-faktor yang mendukung pencapaian tersebut, relevansinya secara konseptual, serta keterbatasan yang masih ada.

Secara teoretis, efektivitas metode forward chaining dalam konteks ini dapat dijelaskan melalui prinsip penalaran berbasis aturan (*rule-based reasoning*). Gejala kecemasan pada remaja umumnya tidak muncul secara terisolasi, tetapi sebagai kombinasi dari beberapa indikator yang saling berhubungan, seperti kesulitan tidur, kekhawatiran berlebih, dan gejala fisiologis seperti jantung berdebar. Pendekatan forward chaining memproses fakta-fakta ini secara bertahap menuju kesimpulan akhir, sehingga mencerminkan pola diagnostik yang mirip dengan proses klinis pada psikologi diagnostik. Proses ini memungkinkan sistem untuk menyimpulkan tingkat kecemasan secara lebih akurat karena penalaran dilakukan secara deduktif berdasarkan gejala yang diberikan pengguna.

Selain itu, tingkat akurasi yang tinggi juga dapat dikaitkan dengan cakupan basis pengetahuan yang relatif luas. Sistem ini menggunakan 20 gejala utama (G01–G20) dan 25 aturan inferensi (R01–R25), yang memperluas kemungkinan kombinasi gejala dan meningkatkan sensitivitas sistem terhadap variasi kondisi pengguna. Temuan ini konsisten dengan literatur sebelumnya. Penelitian (Larasaty & Prasetyaningrum, 2024) melaporkan akurasi 92,5% menggunakan 15 aturan, sementara (Dairoh et al., 2023) mencatat akurasi 95% dengan 18 aturan. Perbandingan ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah aturan inferensi berpotensi meningkatkan kemampuan sistem dalam mengidentifikasi pola gejala yang lebih kompleks.

Kendati demikian, temuan penelitian ini tidak terlepas dari sejumlah keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, jumlah kasus uji yang relatif kecil (30 kasus) membatasi kemampuan sistem untuk mencerminkan variasi gejala yang lebih luas dalam populasi remaja. Kedua, basis pengetahuan yang digunakan sebagian besar disusun dari literatur akademik dan belum divalidasi secara klinis melalui konsultasi dengan psikolog atau psikiater. Hal ini menimbulkan potensi bias dalam aturan yang digunakan. Ketiga, sistem belum diuji pada populasi dengan latar belakang demografis yang beragam, seperti perbedaan usia, jenis kelamin, atau konteks sosial, sehingga generalisasi hasil masih perlu

dikaji lebih lanjut.

Arah pengembangan ke depan dapat difokuskan pada tiga hal utama. Pertama, perlu dilakukan pengujian skala besar dengan jumlah responden yang lebih beragam untuk meningkatkan validitas eksternal dan generalisasi hasil. Kedua, integrasi dengan algoritma pembelajaran mesin (*machine learning*) dapat dipertimbangkan untuk memperkaya basis aturan dan mengadaptasi sistem terhadap pola gejala baru yang mungkin muncul. Ketiga, validasi klinis melalui kolaborasi dengan tenaga profesional psikologi akan memperkuat reliabilitas dan kredibilitas sistem sebagai alat bantu skrining yang dapat diandalkan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pakar berbasis web dengan metode *forward chaining* tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga memiliki landasan konseptual yang kuat dalam konteks penalaran diagnostik. Sistem ini berpotensi berperan sebagai alat skrining awal yang valid, transparan, dan adaptif terhadap kebutuhan pendidikan, sekaligus menjadi jembatan menuju intervensi profesional yang lebih mendalam.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sistem pakar berbasis web untuk deteksi awal kecemasan remaja dengan mesin inferensi Forward Chaining yang memetakan gejala ke tiga tingkat kecemasan dan menyajikan saran tindak lanjut; pengujian black-box pada 30 kasus uji menunjukkan akurasi 100% (presisi/recall/F1 = 1,00; κ = 1,00), sehingga solusi ini efektif sebagai sarana skrining dan triase awal yang dapat diadopsi di lingkungan pendidikan; kontribusinya bagi bidang keilmuan adalah bukti implementatif bahwa arsitektur aturan IF–THEN berbasis penelusuran maju dapat dioperasikan pada isu kesehatan mental remaja secara terukur, dengan peluang penguatan ke depan melalui perluasan dataset, pemeliharaan basis pengetahuan, dan integrasi alur rujukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaze, A., Finne, E., Razum, O., & Miani, C. (2025). A questionnaire for a conceptual framework and interdisciplinary public health research using the Delphi technique—development and validation. *Frontiers in Public Health*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1436569>
- Amalia, C., & Mahyuddin. (2023). Perancangan Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Tingkat Stress Belajar pada Siswa SMA dengan Menggunakan Metode Forward Chaining. *Design Journal*. <https://doi.org/10.58477/dj.v1i1.27>
- Anindita, M. T., & Pristyanto, Y. (2023). Diagnose of mental illness using forward

- chaining and certainty factor. *Techno*, 20(2).
<https://doi.org/10.33480/techno.v20i2.4330>
- Azizah, S. M., & Hendrasuryawan, B. (2024). Expert system for pregnancy risk diagnosis using decision tree and Dempster-Shafer method. *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, 6(3), 145–150.
<https://doi.org/10.35882/jeeemi.v6i3.448>
- Cheema, S. M., Tariq, S., & Pires, I. M. (2023). A natural language interface for automatic generation of data flow diagram using web extraction techniques. *Computer and Information Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2023.01.006>
- Dairoh, Sasmito, G. W., & Raharjo, G. (2023). Implementation of an expert system in diagnosing children's mental disorders using the forward chaining method. *AIP Conference Proceedings*, 2706(1). <https://doi.org/10.1063/5.0139899>
- Elrayes, E. M., & Ghaleb, M. Y. (2021). Applying black box testing to evaluate the functional requirements of a web-based expert system. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(7), 631–636.
- Eridani, D., Rifki, M. A. M., & Isnanto, E. (2018). SISTEM PAKAR PENDIAGNOSIS GANGGUAN KECEMASAN MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS ANDROID. *Edu Komputika Journal*, 5, 62–68.
<https://consensus.app/papers/sistem-pakar-pendiagnosis-gangguan-kecemasan-eridani-rifki/c6b5f049c0b7522a9412918358c4b16c/>
- Etuh, E., Ebem, D. U., & Umar, Z. (2023). E-course adviser for students in tertiary institutions: An expert system design approach. *Journal of Information Technology and Informatics (JOTI)*, 4(2), 45–54. <https://doi.org/10.37802/joti.v4i2.268>
- Fatima, L. (2024). *Medical expert system for axial spondyloarthritis*. Purdue University.
- Hardita, V. C., & Elmayantie, C. (2024). Application of mental health android-based using forward chaining method. *Letters on Information and Intelligent Research*, 5. <https://doi.org/10.52731/liir.v005.196>
- Isyriyah, L., & Prastiningtiyas, D. A. (2023). Sistem pakar deteksi dini mental illness pada remaja dengan metode forward chaining. *SNATIKA STIKI*.
- Larasaty, R., & Prasetyaningrum, P. T. (2024). Sistem pakar diagnosa gangguan kecemasan pada difabel menggunakan metode forward chaining berbasis web. *Journal of Computer and Information Systems Ampera*, 5(3), 138–154.
- Lotfaliany, M., Agustini, B., & Walker, A. J. (2024). Development of a harmonized sociodemographic and clinical questionnaire for mental health research: A Delphi-method-based consensus recommendation. *Australasian Psychiatry*, 32(1), 15–20.
- Mahlan, S. B., Othman, J., & Shamsuddin, M. (2025). A web-based system for managing student attendance and assessment submissions: An SDLC waterfall model approach. *Journal of Computing Research and Innovation*, 10(2).
- Mauliza, M., Ula, M., Saputra, I., & Afdelina, R. (2022). Application of expert system with forward chaining method in detecting infectious diseases in children. *Midwifery Journal*, 10(4). <https://doi.org/10.35335/midwifery.v10i4.714>
- Ramadiani, R., Hendoq, E. A., & Jundillah, M. L. (2023). Expert system for screening of

borderline personality disorder. *IEEE Xplore*.

Ravi, M., Negi, A., Bommi, N. S., & Rouf, N. (2025). Evolution of AI-driven decision making with decision support systems, expert systems, recommender systems, and XAI. *Journal of Information and Optimization Sciences*, 46(2), 1–15.

Widyassari, A. P., & Carreon, J. R. (2024). Systematic review of expert system for detecting mental health disorders in college students. *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 5(6). <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2024.5.6.4089>

Windriyani, P., Kom, S., & Wiharto, S. T. (2013). Expert system for detecting mental disorder with forward chaining method. *IEEE Xplore*.