

Expert System Berbasis Forward Chaining Pada Personal Financial Assistant

Amira Mar'atu Nabila^{1*}, Endang Setyati², Yosi Kristian³

^{1,2,3}Teknologi Informasi, Institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya

ABSTRACT

Limited financial awareness and a lack of discipline in managing money make effective personal financial planning a rare practice among the general public. Therefore, this research adapts knowledge from experts with CFP (Certified Financial Planner) certification and transforms it into a system known as an expert system to assist individuals in managing their personal finances. This expert system offers three main features: financial check-up, personal fund management, and investment expert system. This study aims to develop an expert system using forward chaining method as a personal financial assistant, capable of providing personalized recommendation. The implementation of this research utilizes PostgreSQL as the database, Node.js for the API and expert system logic, and Svelte for the frontend, which is then packaged into an Android application using Capacitor. The system was tested with 150 respondents from various backgrounds aged between 18 and 54 years as the dataset. This system has been tested with respondents and validated by experts and get 100% validation. While using SUS testing method, this system got 90 score. Which is included in the Acceptability Range category (acceptable), in the grade scale category it gets an A, while for the adjective rating it gets the best imaginable value.

Keywords: *Expert System, Forward Chaining, Financial Assistant.*

ABSTRAK

Minimnya wawasan finansial serta kurangnya disiplin dalam mengatur keuangan menjadikan perencanaan pengelolaan keuangan pribadi yang baik sebagai hal yang masih jarang diterapkan secara efektif oleh masyarakat. Maka dari itu penelitian ini mengadaptasi pengetahuan dari pakar/expert yang memiliki sertifikasi CFP (Certified Financial Planner) menjadi sistem yang dikenal sebagai sistem pakar, untuk membantu individu dalam pengelolaan keuangan pribadinya. Pada sistem pakar ini mempunyai 3 fitur yaitu, financial check-up, personal fund management, dan investement expert system. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis metode forward chaining sebagai Personal Financial Asisstant guna memberikan rekomendasi keuangan. Implementasi pada penelitian ini menggunakan PostgreSQL sebagai basis data, Node.js untuk API dan logika sistem pakar, serta Svelte untuk frontend yang kemudian dikemas menjadi aplikasi Android dengan *capacitor*. Aplikasi ini diuji dengan 150 responden dari berbagai kalangan dengan usia produktif 18-54 tahun sebagai dataset. Sistem ini telah di uji dengan responden dan di validasi oleh pakar/ahli, dan mendapatkan validasi sebesar 100% oleh pakar/expert. Sedangkan untuk pengujian menggunakan metode SUS mendapatkan skor sebanyak 90, yang termasuk dalam kategori *Acceptability Range* ny adalah *Acceptable*, dalam kategori *grade scale* nya mendapat nilai A, sedangkan untuk *adjective rating* nya mendapat nilai *best imaginable*.

Kata Kunci: Sistem Pakar, *Forward Chaining, Finansial Assistant.*

1. Pendahuluan

Pengelolaan keuangan pribadi adalah salah satu hal penting pada kehidupan serba digitalisasi seperti saat ini yang kerap kali diabaikan oleh sebagian banyak orang [1]. Mayoritas individu mempunyai kesulitan pada saat melakukan dan membuat perencanaan keuangan, menganalisis kondisi keuangan mereka, hingga menemukan produk investasi yang cocok sesuai pribadi masing-masing. Hal ini terjadi dikarenakan masih minimnya tingkat literasi dan kedisiplinan dalam mengatur finansial/keuangan [2]. Pada dewasa ini telah banyak berkembang kemajuan-kemajuan teknologi informasi dengan sangat pesat, salah satunya ialah sistem berbasis komputer yang membantu di dalam proses pengambilan keputusan di berbagai bidang [3]. Sayangnya, banyak masyarakat Indonesia yang belum memiliki pemahaman yang memadai mengenai perencanaan keuangan. Berdasarkan survey data OJK pada tahun 2022, indeks literasi keuangan masyarakat masih berada dibawah 40%. Hal ini menunjukkan perlunya media edukatif yang adaptif dan personal untuk memberikan arahan dalam keuangan.

Salah satu dari bentuk sistem tersebut ialah sistem pakar atau biasa disebut sebagai *expert system*. Sistem pakar atau *expert system* ialah sistem yang mengadopsi kemampuan berpikir dari seorang ahli/pakar yang diadopsi dalam bentuk *knowledge* (pengetahuan) dalam memberikan rekomendasi atau saran berdasarkan dengan aturan logika yang telah dimodelkan [4]. Pada penelitian ini menggunakan sistem pakar atau *expert system* berbasis metode *forward chaining*. Metode ini dipilih dikarenakan mampu dalam memproses fakta-fakta yang sudah ada atau fakta awal menjadi sebuah solusi [5] yang dimana pada penelitian ini akan menghasilkan berupa rekomendasi yang telah dipersonalisasi berdasarkan data seperti pendapatan, pengeluaran dan profil risiko investasi pengguna. *Expert/Pakar* yang dijadikan sebagai sumber *knowledge* pada penelitian ini ialah ahli financial yang memiliki sertifikasi *Certified Financial Planner* (CFP). Sistem ini di implementasikan dalam bentuk aplikasi Android dengan arsitektur *backend* menggunakan *Node.js*, basis data/pengetahuan menggunakan *PostgreSQL*, dan *frontend* yang dikembangkan menggunakan *svelte*.

Pada aplikasi ini memiliki 3 fitur utama yaitu: *financial check-up*, *personal fund management*, dan *investment expert system*. Pengujian pada sistem ini dilakukan dengan menguji data dari 150 responden dengan rentan usia produktif (18-54 tahun) yang akan divalidasi oleh pakar terkait kesesuaian rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem yang diharapkan dapat menilai tingkat akurasi dan relevansi saran yang

dihadirkan. Output yang diharapkan dari sistem ini ialah memiliki tingkat akurasi minimal 75%.

Penelitian ini memberikan beberapa kontribusi penting. Kontribusi ilmiah tersebut dirinci sebagai berikut:

1. Mengekstraksi kecerdasan (*knowledge*) berupa rule dan fakta dari seorang *expert*.
2. Pengembangan sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* di bidang finansial.
3. Mengundang 150 responden untuk menggunakan sistem ini, dan menguji coba tampilannya.
4. Dan data nya akan tersimpan sebagai dataset untuk divalidasi kan dengan seorang pakar.

2. Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian terdahulu telah menggunakan *forward chaining* dalam beberapa bidang seperti Pendidikan dan medis dimana ini menunjukkan fleksibilitas daripada metode ini. Misalnya Cahya & Oktaviana [6] membangun sistem pakar Android untuk gaya belajar siswa menggunakan *certainty factor*. Gap dari penelitian ini ialah belum ditemukannya sistem pakar keuangan pribadi berbasis *forward chaining* yang divalidasi oleh pakar CFP, diuji secara *usability* dan diimplementasikan *mobile*. Sistem yang ada hanya berfokus pada *budgeting* dan pengeluaran, belum mencakup layanan *check-up*, manajemen dana dan investasi pada satu ekosistem lengkap. Oleh karena itu pada penelitian ini mengisi gap tersebut dengan membangun sistem pakar menggunakan *forward chaining*, dan validasi oleh pakar untuk memastikan keakuratan dari rekomendasi/output sistem.

2.1. Financial Planner

Pemahaman tentang finansial dan literasi keuangan membuat perencanaan keuangan, control dan manajemen menjadi lebih baik [7]. *Financial Planner* adalah seorang *expert* atau pakar di dalam bidang manajemen keuangan dan memiliki *knowledge* atau pengetahuan yang mendalam tentang berbagai instrumen di keuangan dan perencanaan di bidang keuangan. Pada dasarnya tugas utama dari seorang *Financial Planner* ialah melakukan layanan sesi konsultasi kepada para *customer* dalam membantu mengoptimalkan dan mengelola aspek keuangan mereka. Beberapa hal yang biasanya dilakukan oleh *Financial Planner* biasanya meliputi menganalisa kondisi dan kebutuhan keuangan, perencanaan keuangan, penyusunan rencana investasi yang sesuai dengan toleransi risiko.

2.2. Investasi

Pengertian dari investasi ialah menanamkan modal atau aset ke dalam suatu instrument dengan harapan

mendapatkan keuntungan di masa depan [8]. Dapat juga disebut bahwa dengan berinvestasi merupakan salah satu cara yang bisa dilakukan untuk meningkatkan kekayaan dalam jangka waktu yang panjang. Tujuan dari investasi sendiri ialah untuk mendapatkan *income* melalui perolehan aset atau barang [9]. Beberapa manfaat dari melakukan investasi adalah dapat melindungi nilai mata uang dari inflasi dan dapat menjadi sebagai pendapatan pasif.

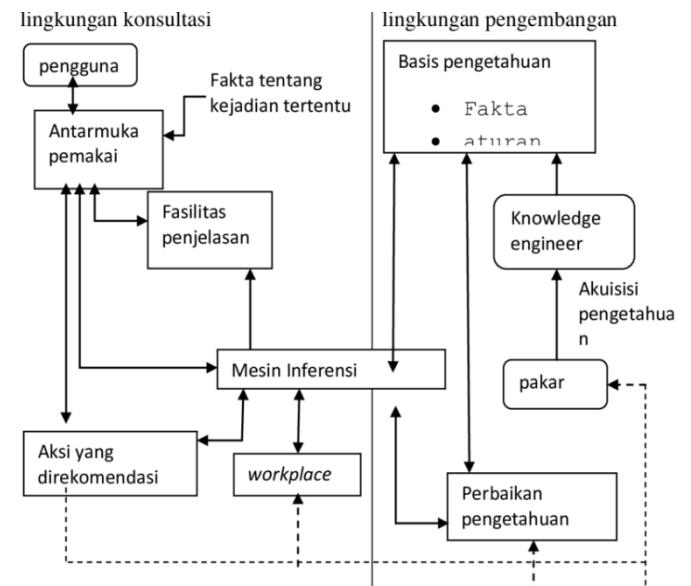
Behavioral Finance merupakan nilai pandang perspektif investor yang mempengaruhi perilaku pengelolaan portofolio resikonya. Pada dasarnya di semua instrumen investasi memiliki return yang selalu memiliki resiko juga. Terdapat 3 tipe investor berdasarkan profil risikonya yaitu: Tipe Konservatif ialah investor yang memiliki profil resiko cenderung rendah. Pada investor tipe ini akan memilih jenis instrumen yang memiliki resiko yang kecil, walaupun keuntungan yang didapatkan juga kecil. Tipe ini mengutamakan keamanan, dan menghindari kerugian. Tipe Moderat ialah panggilan bagi mereka yang mulai berani untuk mengambil risiko dalam tingkat medium. Investor tipe ini cenderung bijaksana, tidak terlalu hati-hati ataupun agresif. Tetapi kebanyakan tipe investor ini cenderung menghabiskan banyak waktu dalam pengambilan Keputusan. Tipe Agresif ialah mereka yang siap menerima segala konsekuensi dan resikonya. Pada tipe investor ini cenderung mempertaruhkan modal yang besar didalam instrumen yang berisiko tinggi. Jenis investor ini tidak cocok bagi individu yang baru memulai investasi. Ada beberapa pilihan instrumen investasi diantaranya kas/Tabungan, deposito, logam mulia, obligasi, reksa dana, saham, property,dll.

2.3. Sistem Pakar (*Expert System*)

Sistem pakar (*Expert System*) ialah sebuah sistem yang ditujukan untuk meniru kemampuan dari ahli / *expert* dalam memecahkan sebuah masalah memberikan. Rekomendasi personalisasi berdasarkan *knowledge* telah diadaptasi dari seorang pakar di dalam bidang tertentu. Pada Gambar 1 merupakan diagram arsitektur dari sebuah sistem pakar.

Pada diagram dalam Gambar 1 dimulai dari pengumpulan basis pengetahuan yang meliputi fakta dan aturan, kemudian pembuat sistem merancang dan mengembangkan basis pengetahuan yang telah didapatkan dimana seluruh pengetahuan, aturan dan fakta disimpan di dalam basis pengetahuan. Kemudian antarmuka akan menjadi perantara rekomendasi berdasarkan aturan dan pengetahuan yang telah diberikan. Beberapa manfaat yang dapat dirasakan dengan adanya sistem pakar ini dibandingkan dengan sistem konvensional dengan konsultasi langsung dengan

seorang ahli [10] seperti pada Tabel 1. Beberapa contoh konkret penggunaan sistem pakar yang sudah diimplementasikan selama ini dibeberapa bidang contohnya di bidang kedokteran (mendiagnosis penyakit), bidang teknologi, bidang pertanian, dan dibidang manajemen sumber daya manusia.



Gambar 1. Diagram arsitektur dari sistem pakar

Tabel 1. Perbandingan Sistem Konvensional dan Sistem Pakar

Faktor	Human Expert	Expert System
Time Availability	Hari Kerja	Setiap saat
Geografis	Lokal/tertentu	Dimana Saja
Keamanan	Tidak tergantikan	Dapat digantikan
Perishable /dapat habis	Ya	Tidak
Performa	Variabel	Konsisten
Kecepatan	Variabel	Konsisten dan Lebih cepat
Biaya	Tinggi	Terjangkau

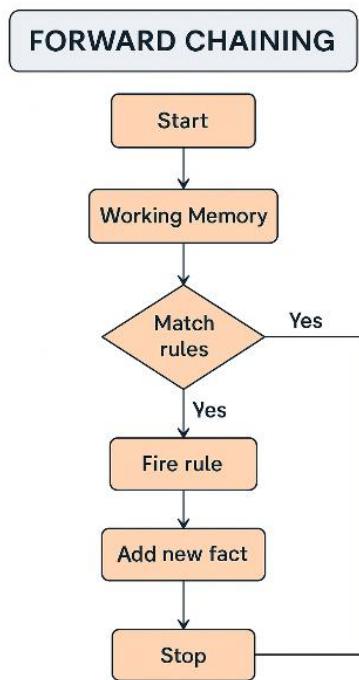
2.4. Forward Chaining

Pemanfaatan kecerdasan buatan atau yang bisa juga disebut sebagai *Artificial Intelligence* sudah digunakan di berbagai aspek pada saat ini. Sebagian besar AI digunakan pada bidang teknik dan aplikasi yang dimaksudkan agar bisa membantu pekerjaan yang selayaknya dapat dilakukan oleh manusia.

Ada beberapa cabang pada ilmu AI ini diantaranya Sistem Pakar (*Expert System*), Pengelolaan Bahasa Alami (*Natural Language Processing*), Pengenalan Ucapan (*Speech Recognition*), Robotika & Sistem Sensor, *Intelligent Computer*, *Computer Vision* dan *Game Playing*. Sistem kerja pada sistem pakar ialah mengaplikasikan pengetahuan atau ilmu dari seorang ahli/pakar ke dalam sebuah mesin inferensi yang di

representasikan dengan beberapa aturan dan fakta. Aturan aturan yang dimaksud biasanya berbentuk dalam IF-THEN.

Salah satu pendekatan pada sistem pakar ini ialah *Forward Chaining*. Merupakan sebuah metode penalaran yang berorientasi pada data yang sudah ada (*data-driven*), dikarenakan prosesnya dimulai dengan mengumpulkan fakta-fakta yang telah ada dan bergerak ke arah kesimpulan akhir [11]. Proses awal yang dilakukan pada *forward chaining* ialah dimulai dengan serangkaian fakta awal di dalam *working memory*. Sistem kemudian akan memproses dengan memadankan setiap aturan atau *rule* di dalam knowledge base untuk melihat apakah bagian IF (kondisi) dari kondisi suatu aturan sudah cocok dengan fakta-fakta yang ada. Jika aturan aturan tersebut cocok dengan fakta-fakta yang ada, maka selanjutnya ialah bagian Then (aksi) dari suatu aturan dijalankan. Setelah aturan dijalankan, maka sistem akan akan menambahkan sebagai fakta baru, dan proses terus berlanjut hingga tercapai suatu tujuan dan menghasilkan rekomendasi atau tidak ada lagi aturan yang perlu dijalankan.



Gambar 2. Diagram Alur Forward Chaining

Penggunaan *Forward Chaining* pada suatu sistem berfokus agar dapat berjalan dalam menghadapi berbagai situasi dengan banyak kondisi awal dan harus menentukan hasilnya secara otomatis [12]. Gambar 2 menyajikan diagram alur dari *forward chaining*. Pada diagram tersebut terdapat beberapa langkah *forward chaining* secara umum yaitu inisialisasi, penyamaan rules

atau aturan, menambahkan rule baru, pembaruan fakta, dan akan berhenti ketika sudah memenuhi semua aturan yang dijalankan.

2.5. Usability

Sebuah sistem atau aplikasi dapat disebut berguna/berfungsi sesuai dengan fungsinya dan dapat dijalankan secara efektif, efisien dan memuaskan [13]. *Usability* adalah suatu analisa kualitatif yang menentukan seberapa mudah pengguna dalam menggunakan suatu sistem. Suatu sistem dapat dikatakan efisien jika tingkat keberhasilan pengguna mencapai tujuan dalam menggunakan sebuah sistem. Jika tingkat keberhasilan tinggi dan sebuah sistem mudah dioperasikan, maka tingkat kepuasan pengguna dalam menggunakan sistem tersebut akan tinggi. Pengujian kegunaan / *Usability* dilakukan untuk mengukur sebuah sistem dengan mempertimbangkan efisiensi, dan kemudahan dalam mengoperasikan suatu sistem [14]. Evaluasi sistem ini dilakukan dengan menggunakan Metode System Usability Scale (SUS). Perhitungan pada metode ini ialah terdapat 10 pertanyaan yang akan dijawab oleh user dengan skala 1-5, dimana poin 1 merupakan sangat tidak setuju, dan poin 5 merupakan sangat setuju. Perhitungan yang dilakukan menggunakan persamaan (1).

$$X = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

dengan X adalah skor rata-rata, x adalah skor dan n merupakan jumlah responden. Dimana untuk soal nomor ganjil dikurangi dengan 1 yaitu $(x-1)$, dan soal untuk nomor genap akan dikurangi dari 5 yaitu $(5-x)$. Kemudian hasil dari pengurangan akan dijumlah dan dikalikan dengan 2,5 sebagaimana tersaji pada persamaan (2).

$$((x-1) + \dots + (5-x)) * 2,5 \quad (2)$$

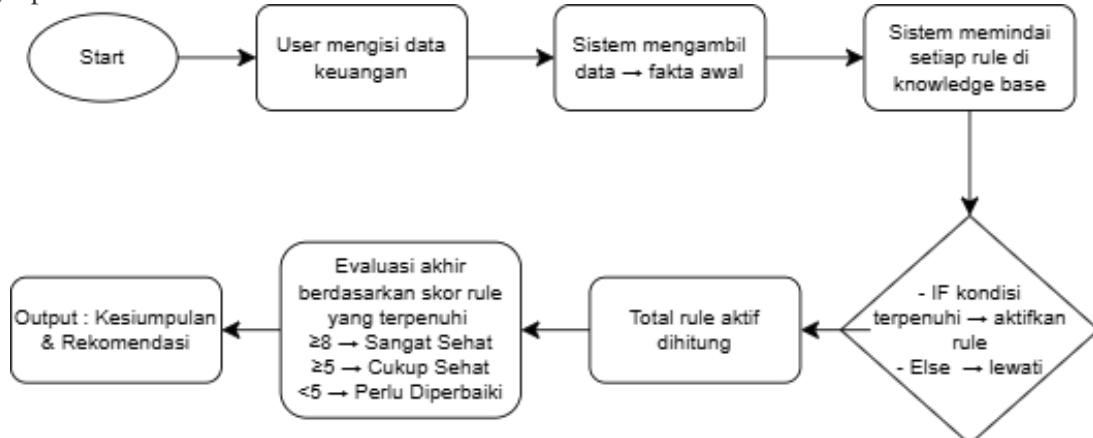
2.6. Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian yang dilakukan oleh Yusof and Lokman [15] bertujuan untuk membantu menyeimbangkan antara pendapatan dan pengeluaran dengan memprioritaskan kebutuhan dan keinginan. Pada sistem tersebut penggunaan uang akan terhitung. Penggunaan uang dihitung dengan menggunakan rumus total pengeluaran/limit harian. Dari rumus tersebut akan menghasilkan nilai diantara 0 – 1. Sebagai contoh jika pengeluarannya hanya 0,6 maka user telah memenuhi role dan akan muncul notifikasi “Still on track, you can use only RMx. Buy only necessary things”.

Penelitian kedua ialah penelitian yang dilakukan oleh Panos & Wilson [16]. Di era inklusi keuangan digital yang sangat meningkat ini dibutuhkan literasi keuangan untuk memberikan arahan terkait dengan kondisi

kesehatan finansial. Perkembangan fintech berdampak pada perencanaan keuangan dan kesejahteraan finansial [17]. Disebutkan didalam penelitian tersebut bahwa fintech memiliki potensi untuk meningkatkan kemampuan seseorang dalam mengelola keuangan untuk lebih baik lagi. Miečinskienė, et al. [18] menyebutkan didalam penelitiannya bahwa masyarakat Indonesia cenderung memiliki sifat konsumtif, sehingga memicu perilaku finansial yang buruk seperti memiliki tabungan yang sedikit, investasi yang sedikit, tidak memiliki perencanaan dana darurat, dan dana pensiun yang rendah. Kebanyakan anak muda masih kesulitan dalam mengatur pengeluaran dan pemasukan uang, sehingga mereka tidak akan mengalami kekurangan dana [19].

Penelitian ketiga ialah penelitian dari AlMulla, M. [20]. Pada penelitian tersebut mendiagnosa penyakit diabetes dan memberikan rekomendasi obat yang tepat berdasarkan wilayah pasien bertempat tinggal. Output dari sistem ini adalah daftar merk obat lokal yang tersedia dan yang cocok untuk tipe diabetes yang diderita pasien. Sistem ini dapat menggunakan *backward* atau *forward chaining*. Aturan pada sistem ini mengambil data dari berbagai buku kedokteran, jurnal dan seminar internasional. Untuk memvalidasi kebenaran pada sistem ini penulis berkonsultasi dengan farmasi di sekitar kuwait, dan menguji coba menggunakan dataset diabetic yang terdiri dari 101766 data pasien diabetes. Penulis mengambil 1000 pasien dan menghasilkan 96% untuk keberhasilan sistem, dan 100% jika diisikan dengan gejala yang tepat.



Penelitian ini berfokus pada 3 fitur utama yaitu: *Financial Check-up*, *Personal Fund Management*, dan *Investment Expert System*. Input pada sistem ini meliputi pendapatan, pengeluaran, saving, dan lain lain. Basis pengetahuan nya terdiri dari lebih 60+ aturan (rule) berbentuk IF-THEN, yang didapatkan dari wawancara pakar. Kemudian basis pengetahuan itu akan diolah

Penelitian keempat ialah yang dilakukan oleh [21]. Penelitian ini mengembangkan sistem pakar berbasis web menggunakan metode forward chaining untuk membantu perencanaan investasi di pasar modal berdasarkan profil risiko dan kondisi pasar, sebagai solusi atas rendahnya literasi finansial masyarakat yang sering menyebabkan pengambilan keputusan investasi berbasis intuisi sehingga diperlukan *decision support system* yang lebih optimal.

Penelitian kelima adalah penelitian dari Azmi & Ismail [22]. Pada penelitian ini menggunakan metode forward chaining. Pada pengujian di penelitian ini mengidentifikasi dengan seorang ahli atau dokter hewan dari 10 analisa dihasilkan tingkat kecocokan 60%. Sistem ini efektif dalam membantu masyarakat umum dalam mendekripsi awal penyakit pada hewan ternak sapi sebelum konsultasi dengan dokter hewan.

3. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research & Development* (R&D), yang bertujuan menghasilkan produk berupa sistem pakar dalam bidang pengelolaan keuangan pribadi melalui aplikasi *Financial Assistant*. Pada penelitian ini juga menggunakan metode *Forward Chaining* untuk memberikan rekomendasi dan saran yang didapatkan dari fakta – fakta yang telah didapatkan, seperti tergambar pada Gambar 3.

rekomendasi yang diberikan oleh *human expert*. Implementasi dilakukan menggunakan PostgreSQL sebagai basis data, Node.js untuk API dan logika sistem pakar, serta svelte untuk *frontend* yang kemudian dibungkus menjadi aplikasi android.

3.1 Modul *Financial Check-Up*

Pada modul ini mengevaluasi sembilan indikator rasio keuangan berdasarkan inputan dari pengguna, antara lain:

- Rasio pengeluaran (income)
- Pengeluaran bulanan (expenses)
- Tabungan (savings).
- Utang jangka pendek (shortTermDebt)
- Aset lancer (kas, piutang)
- Total asset

Sistem kemudian mulai memadankan fakta-fakta diatas yang menjadi inputan bagi pengguna terhadap aturan-aturan di *knowledge base*. Contoh aturan/rule:

- IF Pengeluaran $\leq 50\%$ pendapatan \rightarrow THEN Kategori: "Efisien"
- IF Tabungan $\geq 20\%$ Pendapatan \rightarrow THEN Kategori: "Menabung Ideal"
- IF Current Ratio $> 100\%$ \rightarrow THEN Kategori: "Likuid"

Sistem akan terus berjalan hingga setiap aturan memenuhi kondisi yang diinginkan, atau sudah tidak ada *rule* yang dijalankan. Output dari modul ini ialah berupa kesimpulan dan rekomendasi. Kondisi dan fakta dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3. Tampilan Modul Financial Check-Up dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 2. Kondisi Fakta pada *Modul Financial Check-Up*

Kode	Fakta	Variabel
F1	Berapa penghasilan utama anda per bulan	as income
F2	Berapa penghasilan tambahan (pasif) Anda per bulan	as passiveIncome
dst	.....	.....

Tabel 3. Aturan pada *Modul Financial Check-Up*

Kode	Rule	Hasil
R1	expenses $\leq 50\%$ income	Pengeluaran Ideal
R2	savings $\geq 20\%$ income	Tabungan Ideal
dst	.....	.....

Hasil Financial Check Up

Hasil Pemeriksaan Keuangan Anda

OK Cukup Sehat

Keuangan Anda berada dalam kondisi cukup sehat, namun ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan. Sebagian besar indikator telah mendekati standar ideal, namun masih ada 1-3 area yang bisa ditingkatkan

💡 Masukan & Rekomendasi

- 🕒 Mulai perencanaan keuangan jangka menengah, seperti investasi atau proteksi keuangan

📐 Evaluasi Indikator Kesehatan Keuangan

Indikator	Hasil Anda	Standar Ideal
Pengeluaran $\leq 50\%$ dari Pendapatan	50.0%	$\leq 50\%$
Tabungan $\geq 20\%$ dari Pendapatan	30.0%	$\geq 20\%$
Pendapatan Pasif $\geq 50\%$ dari Pengeluaran	0.0%	$\geq 50\%$
Current Ratio = Aset Lancar / Utang Pendek	N/A	$> 100\%$
Quick Ratio = (Kas + Piutang) / Utang Pendek	N/A	$> 100\%$
Cash Ratio = (Kas + Deposito) / Utang Pendek	N/A	$\geq 20-50\%$
Aset Likuid / Kekayaan Bersih	50.0%	$\leq 15\%$
Rasio Utang terhadap Aset	0.0%	$\leq 50\%$
Cicilan Bulanan $\leq 35\%$ dari Pendapatan	5.0%	$\leq 35\%$

⭐ Saran dan Tindakan

- 🕒 Mulai investasi secara rutin, sesuaikan dengan profil risiko Anda
- 🕒 Rancang strategi alokasi aset agar proporsional

Kembali

Gambar 4. Tampilan hasil fitur pada *Modul Financial Check-Up*

3.2 Modul *Personal Fund Management*

Modul ini menggunakan teknik pola aturan (*pattern matching*) berdasarkan kombinasi dari tiga variable: usia, status pernikahan dan banyak pendapatan.

3.3 Modul *Investment Expert System*

Modul ini menggunakan metode *scoring* berbasis *forward chaining*. Setiap jawaban atas delapan pertanyaan memiliki nilai 1 hingga 5. Nilai skor digunakan untuk menentukan kategori profil risiko investasi: *Konservatif*, *Moderat*, *Growth*, dan *Agresif* dan instrumen investasi sesuai dengan profil risiko seperti:

- Deposito berjangka untuk konservatif
- Reksa Dana Campuran untuk growth
- Reksa Dana Saham untuk agresif, dll

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Modul *Financial Check-Up*

Modul ini bertugas mengidentifikasi kondisi kesehatan keuangan pengguna berdasarkan 9 rasio finansial yang dihitung dari data yang diinputkan

oleh pengguna. Forward chaining digunakan untuk mengaktifkan aturan aturan sesuai dengan kondisi aktual keuangan pengguna. Hasil implementasi seperti gambar diatas menunjukkan bahwa sistem berhasil membaca input pengguna (berupa data penghasilan, pengeluaran, aset, dan kewajiban). Dari hasil pengujian, sistem mampu menentukan tingkat kesehatan keuangan berdasarkan banyaknya kriteria yang terpenuhi:

- 8-9 Kriteria = sangat sehat
- 5-7 Kriteria = cukup sehat
- <5 Kriteria = perlu diperbaiki

4.2 Modul Personal Fund Management

Modul ini memberikan rekomendasi presentase pengeluaran pengguna berdasarkan usia, status pernikahan dan jumlah tanggungan (anak), dan besaran penghasilan. Pada Gambar 5, sistem merekomendasikan bahwa presentasi kebutuhan, tabungan dan keinginan sebesar 40%, 30%, 30%. Dan disertai dengan saran naratif, misalnya “Prioritaskan membangun dana darurat sebesar 3x pengeluaran bulanan”.



Gambar 5. Tampilan hasil fitur *Modul Personal Fund Management*

Pada modul ini menggunakan pattern matching dengan representasi kombinasi jawaban dalam bentuk kode contoh 1 pada Tabel 4 dengan Tabel 5.

Tabel 4. Kondisi pada Modul Personal Fund Management

Kode	Pattern		
	Kebutuhan	Tabungan	Keinginan
1.4.8	40%;	30%	30%
1.4.9	30%;	40%	30%
1.4.10	30%;	40%	30%
dst	.....	.....	.....

Tabel 5. Tabel aturan dan kesimpulan dari *Modul Personal Fund Management*

Kode	Pertanyaan	Variabel
P1	usia	<30 tahun [1], dst....
P2	status pernikahan	Belum menikah [4] Menikah [5] dst....
P3	pendapatan per bulan	<5 juta [8] 5-10 juta [9], dst.....

4.3 Modul Investment Expert System

Modul ini bertujuan mengidentifikasi profil risiko investasi pengguna dan memberikan rekomendasi produk investasi yang sesuai. Pengguna menjawab delapan pertanyaan, masing-masing dengan bobot 1-5. Total skor dijumlahkan untuk menentukan tipe profil:

- $\leq 14 \rightarrow$ Konservatif

- 15–23 → Moderat
- 24–33 → Growth
- 34–49 → Agresif

Pada Gambar 6 dibawah sistem memberikan saran produk investasi yang relevan dan sesuai dengan profil pengguna.

4.4 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan terhadap sistem dengan menguji 3 fitur utama *Financial Check-up*, *Personal Fund Management*, dan *Investment Expert System*. Tujuan dilakukannya pengujian sistem ialah untuk mengevaluasi ke validan dan keakuratan sistem, konsistensi logika sistem, dan kesesuaian dengan hasil analisis pakar.

4.4.1 Pengujian Modul

Pengujian dilakukan terhadap tiga fitur utama dalam sistem pakar personal financial assistant berbasis forward chaining yaitu, *Financial Check-up*; *Personal Fund Management*; dan *Investment Expert System*. Tujuan dilakukan pengujian adalah untuk mengevaluasi keakuratan sistem, konsistensi logika, dan kesesuaian hasil dengan analisa pakar. Pada Tabel 6,7,8 merupakan hasil dari validasi hasil sistem dengan pakar untuk masing-masing modul. Dari pengujian sistem ini 100% kecocokan hasil sistem dengan rekomendasi dari pakar. Tingkat akurasi sistem 100%



Gambar 6. Tampilan hasil fitur *Modul Investemnt Expert System*

Tabel 6. Tabel Hasil Pengujian Modul Financial Check-Up

No.	Responden	Hasil Sistem	Hasil Pakar	Valid/Tidak valid
1	Responden 1	Sistem mengkategorikan: Sangat Sehat (9 indikator terpenuhi)	Pakar menyatakan kondisi keuangan: Sangat Sehat	V
2	Responden 2	Sistem mengkategorikan: Cukup Sehat (6 indikator terpenuhi)	Pakar menyatakan kondisi keuangan: Cukup Sehat	V
3	Responden 3	Sistem mengkategorikan: Perlu diperbaiki (3 indikator terpenuhi)	Pakar menyatakan kondisi keuangan: Perlu diperbaiki	V
dst	.....	.....	.....	.....

Tabel 7. Tabel Hasil Pengujian *Modul Investment Expert System*

No.	Responden	Skor Profil Resiko	Output Sistem	Saran pakar	Valid/Tidak valid
1	Responden 1	12 (Konservatif)	Reksa Dana Pasar Uang	Reksa Dana Pasar Uang	V
2	Responden 2	19 (Moderat)	Obligasi & RD Campuran	Obligasi & RD Campuran	V
3	Responden 3	26 (Agresif)	Saham	Saham	V
dst	.....	.....	.....	.....	.....

Tabel 8. Tabel Hasil Pengujian *Modul Personal Fund Management*

No.	Responden	Pattern	Output Sistem	Saran pakar	Valid/Tidak valid
1	Responden 1	1.4.8	40%; 30%; 30%	Sesuai dengan rekomendasi	V
2	Responden 2	1.4.9	30%; 40%; 30%	Sesuai dengan rekomendasi	V
3	Responden 3	1.4.10	30%; 40%; 30%	Sesuai dengan rekomendasi	V
dst	.....	.....	.....	.....	.....

Tabel 9. Tabel Hasil Pengujian Menggunakan Metode SUS

No.	Responden	Skor Hasil Hitung										Jmlh	Nilai (jmlh x2.5)
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
1	a	4	1	4	3	4	3	3	3	3	3	31	78
2	b	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	38	95
3	c	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	37	93
dst	.....	....	....	....	...	....	....	....	....	....	....	.....	.....

untuk data pengujian terbatas sebanyak 150 responden. Seluruh output dari sistem pakar ini merupakan sesuai dengan rekomendasi pakar. Hal ini menunjukkan bahwa rule base dan inferensi forward chaining yang diterapkan dapat secara akurat mempresentasikan knowledge dari pakar.

4.4.2 Pengujian Menggunakan Metode SUS

Pada penelitian ini sistem juga diuji dengan menggunakan Metode SUS (*System Usability Scale*). Yang merupakan kuisioner untuk mengukur fungsi presepsi kegunaan dari suatu sistem. Kegunaan dari metode ini ialah menyediakan berupa skor nilai untuk menjadi tolak ukur terhadap kegunaan produk [23]. Tabel 9 merupakan hasil

penilaian dari 30 responden terhadap usability sistem ini.

Hasil dari penilaian menggunakan metode ini adalah mendapatkan sebesar 90 dimana yang termasuk dalam kategori *Acceptability Range* nya adalah *Acceptable*, dalam kategori *grade scale* nya mendapat nilai A, sedangkan untuk *adjective rating* nya mendapat nilai *best imaginable*.

5. Penutup

Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu memberikan output yang akurat dan konsisten dengan rekomendasi dari pakar keuangan. Dengan menggunakan pendekatan *forward chaining*, sistem dapat menelusuri fakta-fakta awal yang diberikan oleh user dan mencocokannya dengan rule base. Diharapkan dengan adanya penelitian ini masyarakat

awam dapat terbantu dalam memahami kondisi keuangannya.

6. Daftar Pustaka

- [1] A. Rosidi and A. Afriyudi, "Aplikasi Pencatatan Keuangan Pribadi Berbasis Web Mobile," *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 100–113, Mar. 2023, doi: 10.37012/jtik.v9i1.1447.
- [2] D. Uzairi and I. Naiyah, "Aplikasi Manajemen Keuangan Berbasis Android Dengan Fitur Reminder Dan Push Notification," *eProsiding Teknik Informatika (PROTEKTIF)*, vol. 1, no. 1, 2020, [Online]. Available: <http://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti>
- [3] D. Darmansah and Y. G. Nengsih, "Pengembangan Sistem Informasi Video Conference Menggunakan Metode Rapid Application Development Berbasis Website," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 4, no. 1, Jun. 2022, doi: 10.47065/bits.v4i1.1740.
- [4] W. Hidayatullah, Salman, and L. Darmawan Bakti, "Sistem Pakar Diagnosis ISPA Menggunakan Naive Bayes Berbasis Web pada Puskesma Teratak," *Jurnal Kecerdasan Buatan dan Teknologi Informasi (JKBTI)*, vol. 2, no. 1, pp. 32–42, 2023.
- [5] D. Ahmad Fauzy, J. Rahmadhan, and R. Priambodo, "Aplikasi Bengkel Motor Dengan Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining," *Sistem Informasi dan Komputer*, vol. 09, no. 1, pp. 89–96, 2020, doi: 10.32736/sisfokom.v9.i1.783.
- [6] D. Y. Cahya and S. Oktaviana, "Expert System to Determine Learning Style Using Forward Chaining Method," *JURNAL MULTINETICS*, vol. 4, no. 1, pp. 49–56, 2018.
- [7] N. T. Laopodis, *Financial Economics and Econometrics*. London: Routledge, 2021. doi: 10.4324/9781003205005.
- [8] R. Ghasarma, L. Putri, and M. Adam, "Strategies and Concepts in Understanding the Financial Planning With Self-Efficacy Theory and Goal Setting Theory of Motivation Approach," *International Journal of Economics and Financial Issues*, vol. 7, no. 4, pp. 182–188, 2017, [Online]. Available: <http://www.econjournals.com>
- [9] H. Adam, "The Supply Chain: From Raw Materials to Order Fulfillment," Investopedia. Accessed: Jan. 11, 2024. [Online]. Available: <https://www.investopedia.com/terms/s/supplychain.asp>
- [10] Z. Azmi and V. Yasin, *Pengantar Sistem Pakar dan Metode (Introduction of Expert System and Methods)*. Mitra Wacana Media, 2017.
- [11] S. Russell and P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th Edition. Pearson Education, 2021.
- [12] E. Turban, J. E. Aronson, T.-P. Liang, and R. V. McCarthy, *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, 7th Edition. Prentice Hall, 2004.
- [13] Jakob. Nielsen, *Usability engineering*. Academic Press, 1993.
- [14] D. T. Bauer, S. Guerlain, and P. J. Brown, "The design and evaluation of a graphical display for laboratory data," *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 17, no. 4, pp. 416–424, Jul. 2010, doi: 10.1136/jamia.2009.000505.
- [15] S. M. Yusof and S. F. S. S. Lokman, "Personal Financial Planner: A Mobile Application that Implementing Forward Chaining Technique for Notification Mechanism," in *ISCAIE 2014 : 2014IEEE Symposium on Computer Applications and Industrial Electronics*, Penang, Malaysia: [IEEE], Apr. 2014.
- [16] G. A. Panos and J. O. S. Wilson, "Financial literacy and responsible finance in the FinTech era: capabilities and challenges," Mar. 23, 2020, *Routledge*. doi: 10.1080/1351847X.2020.1717569.
- [17] W. S. Frame, L. Wall, and L. J. White, "Technological Change and Financial Innovation in Banking," in *The Oxford Handbook of Banking*, Oxford University Press, 2019, pp. 262–284. doi: 10.1093/oxfordhb/9780198824633.013.10.
- [18] A. Miečinskienė, J. Stankevičienė, D. Jurevičienė, K. Taujanskaitė, I. Danilevičienė, and L. Gudelytė-Žilinskienė, "The Role of Financial Intelligence Quotient and Financial Literacy for Paving A Path

- Towards Financial Well-Being,” *Journal of Business Economics and Management*, vol. 24, no. 5, pp. 901–922, Dec. 2023, doi: 10.3846/jbem.2023.20648.
- [19] J. Bamforth, C. Jebarajakirthy, and G. Geursen, “Undergraduates’ responses to factors affecting their money management behaviour: some new insights from a qualitative study,” *Young Consumers*, vol. 18, no. 3, pp. 290–311, 2017, doi: 10.1108/YC-11-2016-00645.
 - [20] M. A. Almulla, “Location-based expert system for diabetes diagnosis and medication recommendation,” 2021.
 - [21] R. F. Putra and Sumarno, “Application of Capital Market Investment Planning Expert System Using Website-Based Forward Chaining Method,” *Procedia of Engineering and Life Science*, vol. 3, Dec. 2022, doi: 10.21070/pels.v3i0.1318.
 - [22] M. Azmi and A. Ismail, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Sapi Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining,” *TEKNIMEDIA*, vol. 4, no. 1, 2023.
 - [23] Z. Sharfina and H. B. Santoso, “An Indonesian Adaptation of the System Usability Scale (SUS),” in *2016 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*, Jakarta, Indonesia, 2016, pp. 145–148.