

Application of Capital Market Investment Planning Expert System Using Website-Based Forward Chaining Method

Aplikasi Sistem Pakar Perencanaan Investasi Pasar Modal Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Website

Rakhmad Fahmi Putra¹⁾, Sumarno^{*,2)}

¹⁾ Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: sumarno@umsida.ac.id

Abstract. *Good investment planning is the beginning to achieve investment goals. Price fluctuations in the capital market and financial behavior are the guides for the community in making investment plans. The low level of financial literacy in the community causes people to more often forget to make investment plans and if they are made only based on feelings. Thus, it is necessary to have a system that helps the community to make effective investment plans. The expert system was chosen for that because it has everything needed to meet these needs. In this study, the expert system uses the forward chaining method. After developing the expert system, it runs well and can meet the needs of the community.*

Keywords - *Capital Market; Expert System; Financial Planner; Forward Chaining; Investment*

Abstrak. *Perencanaan investasi yang baik adalah awal untuk mencapai tujuan investasi. Fluktuasi harga di pasar modal dan financial behaviour adalah penuntun masyarakat dalam membuat perencanaan investasi. Rendahnya financial literasi di masyarakat menyebabkan masyarakat lebih sering lupa membuat perencanaan investasi dan jika membuat hanya didasarkan pada perasaan. Dengan demikian diperlukan adanya sebuah sistem yang membantu masyarakat untuk membuat perencanaan investasi yang efektif. Sistem pakar dipilih untuk itu karena memiliki segala hal yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Dalam penelitian ini sistem pakar menggunakan metode forward chaining. Setelah dikembangkan sistem pakar berjalan dengan baik dan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat.*

Kata Kunci - *Capital Market; Sistem Pakar; Financial Planner; Forward Chaining; Investment*

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi dari sesuatu negeri bisa dilihat dari pertumbuhan yang terjalin pada pasar modal serta industri sekuritas pada sesuatu negeri. Pasar modal mempunyai kedudukan lumayan berarti dalam dunia perekonomian yakni sebagai salah satu tempat investasi keuangan. Tidak hanya itu, pasar modal pula merupakan tempat bertemunya orang yang mempunyai kelebihan dana atau biasa disebut investor serta pihak yang membutuhkan dana atau biasa disebut emiten [1]. Dengan dorongan pasar modal pihak investor dan pihak emiten bisa berjumpa serta melaksanakan aktivitas bisnis dengan lebih efisien.

Investasi sendiri adalah aktivitas menempatkan dana selaku modal dengan harapan hendak memperoleh tambahan dana ataupun keuntungan. Investasi pada hakikatnya adalah penempatan beberapa dana dikala ini dengan harapan buat memperoleh keuntungan pada waktu mendatang [2]. Instrumen-instrumen investasi yang ditawarkan oleh pasar modal Indonesia kepada investor antara lain, saham, saham syariah, reksadana, reksadana syariah, obligasi, sukuk, ETF (Exchange Traded Fund), waran, dan right issue, dimana para investor sebagian besar lebih tertarik untuk menanamkan modalnya pada saham-saham perusahaan-perusahaan tertentu, dan disini penulis membuat aplikasi website yang dapat membantu investor agar dapat meminimalkan risiko dalam berinvestasi dengan cara menentukan portofolio yang optimal.

Berdasarkan kenyataan bahwa pada umumnya investor tidak akan menginvestasikan keseluruhan dananya pada satu jenis instrument dalam portofolionya, namun mereka melakukan diversifikasi yang bertujuan untuk lebih mengurangi risiko yang ditanggung akibat dana yang diinvestasikan [1]. Dalam berinvestasi serta memastikan komposisi portofolio terdapat perspektif yang disebut dengan istilah *behavioural finance*, yakni pada saat kepribadian investor dapat pengaruhi keputusan transaksi mereka. Kepribadian investor akan pengaruhi seorang investor dalam melaksanakan transaksi investasinya ataupun pengelolaan portofolionya [3]. Semua instrument investasi di pasar modal tidak lepas dari return (imbal hasil) dan risk (risiko). Apabila return dari instrument investasi besar, maka risiko dari instrument investasi juga besar, dengan kata lain risiko berbanding lurus dengan return yang didapatkan.

Perencanaan investasi itu sama pentingnya dengan analisa teknikal maupun fundamental, perihal ini ditunjukkan agar saat berinvestasi dapat meminimalisir risiko yang ditanggung dan juga mencapai target yang diinginkan. Akan tetapi mayoritas warga masih sedikit literasi mengenai investasi pasar modal. Hal ini menyebabkan publik mayoritas melaksanakan investasi didasarkan pada intuisi daripada memakai keputusan yang didasarkan pada hasil analisa.

Sebab itu dibutuhkan sesuatu teknik guna memperkecil risiko yang dialami oleh para investor dalam menginvestasikan modalnya. Salah satu teknik yang dilakukan yakni dengan membuat sebuah program kecerdasan buatan yakni sistem pakar yang bisa menolong perencanaan investasi investor saat sebelum melaksanakan investasi serta menaruh pengetahuan mengenai pasar modal Indonesia. Sehingga, diharapkan bisa memperkecil resiko yang dialami.

Terciptanya teknologi kecerdasan buatan menjadi jawaban atas keinginan manusia yang menginginkan mesin pintar disekitar mereka. Menurut penelitian [4] kecerdasan buatan didefinisikan kecerdasan yang ditangani oleh objek buatan. Kecerdasan buatan ini sering disebut dengan komputer. Secara umum, kecerdasan buatan dibangun ke dalam komputer, sehingga dapat bekerja seperti yang diinginkan manusia. Menurut Ivan Fauzan [5] Kecerdasan buatan umumnya berkaitan dengan alat untuk menemukan masalah dan memecahkan masalah kompleks dalam berbagai permasalahan yang muncul dalam pemerintahan, institusi kesehatan, dan bisnis. Dalam literatur, penggunaan kecerdasan buatan sudah banyak diterapkan, seperti penggunaan kecerdasan buatan dalam bidang keuangan, seperti dalam proses konsultasi bisnis.

Salah satu bagian dari kecerdaan buatan adalah sistem pakar. Sistem pakar adalah Suatu sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan keterampilan penalaran untuk memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat diselesaikan oleh para ahli di bidang tertentu [6]. Menurut penelitian [7] Sistem pakar adalah program berbasis pengetahuan yang memberikan solusi berkualitas ahli untuk masalah di bidang tertentu. Dengan demikian, sistem pakar dapat diartikan sebagai program komputer yang meniru suatu proses penalaran dan keahlian untuk memecahkan suatu masalah tertentu. Implementasi sistem pakar sudah digunakan di bidang keuangan. Ini karena sistem pakar dianggap sebagai metode pengambilan keputusan dengan penalaran cerdas dengan menyimpan pengetahuan khusus di area tertentu dari program komputer.

Sistem pakar menggunakan metode inferensi forward chaining. Forward Chaining digunakan oleh SLB Pandeglang Banten sebagai salah satu cara untuk merancang sistem pakar guna menentukan karakteristik anak berkebutuhan khusus. Ini karena pendekatan forward chaining melibatkan konsep pemikiran berbasis data. Metode forward chaining dapat dimulai dengan data yang diketahui, menarik perhatiannya, dan menarik kesimpulan dari persepsi yang diterimanya [8]. Aplikasi sistem pakar dianggap yang paling relevan untuk memfasilitasi konsultasi perencanaan investasi pasar modal berbasis website. Aplikasi ini akan menerapkan metode Forward Chaining untuk menganalisis berdasarkan tujuan investasi dan skala investasi aplikasi ini juga akan membantu memberi saran pada konsulti mengenai instrument investasi apa yang cocok dengan skala investasi.

Metode forward chaining juga digunakan dalam penelitian [9] untuk merancang sistem pakar diagnose penyakit jantung, dan terbukti dapat bekerja dengan sangat baik dibuktikan dengan hasil akurasi yang mencapai 93%. Penelitian [10] menggunakan metode forward chaining untuk merancang sistem pakar diagnosis penyakit kulit berbasis web, dan menyimpulkan bahwa penelitian ini berhasil dengan tingkat akurasi 91,8%. Pada penelitian [11] system pakar menggunakan metode forward chaining untuk mendiagnosis penyakit stroke infark berbasis web, serta dapat menyimpulkan bahwa penelitian ini berhasil dengan tingkat akurasi 93,2%.

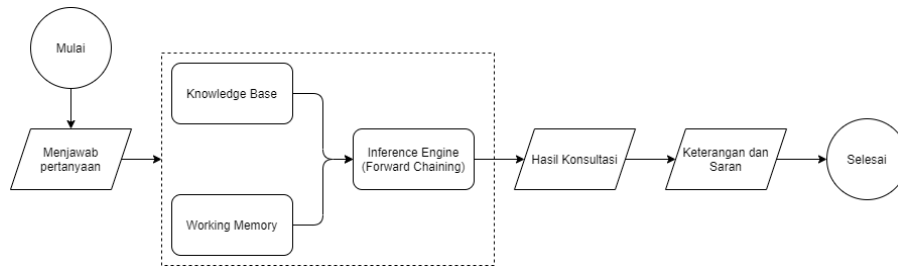
Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan sistem pakar, yaitu sistem yang menerapkan pengetahuan manusia ke komputer sehingga dapat memecahkan masalah dengan cara yang biasa dilakukan para ahli. Pada sistem ini peneliti menggunakan metode forward chaining untuk menghitung skala investasi konsulti. Meskipun metode ini sesuai dengan para ahli, metode ini memiliki beberapa fitur yang memiliki dasar matematika yang kuat. Sistem ini nantinya digunakan untuk menentukan skala investasi konsulti. Serta menemukan saran instrument investasi yang sesuai dengan konsulti untuk masalah yang dialami. Sistem pakar ini menggunakan data dari pakar yang ahli di bidang investasi pasar modal.

II. METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam sistem pakar diagnosa rasa sakit pada perut ini menggunakan metode *forward chaining*. *Forward chaining* mulai memproses data yang tersedia dengan mengambil lebih banyak data menggunakan aturan inferensi hingga tujuan atau kesimpulan tercapai. *Forward chaining* adalah strategi pengambilan keputusan dari fakta hingga kesimpulan akhir [7]. Dalam pembuatan sistem pakar perencanaan investasi pasar modal dalam bidang keuangan ini digunakan metode inferensi forward chaining dengan contoh penalaran sebagai berikut:

“IF pada kondisi konsulti memiliki kecenderungan berinvestasi di instrument syariah AND skala investasi konsulti tergolong skala menengah THEN konsulti memiliki skala investasi Syariah Moderate.”

Dari contoh penalaran di atas dapat dijelaskan bahwa pertama-tama untuk mendapatkan kesimpulan maka terlebih dahulu harus diinputkan fakta tentang kondisi yang dialami konsulti dengan sebenar-benarnya. Selanjutnya sistem akan dapat mengeluarkan kesimpulan bahwa skala investasi adalah syariah moderate. Langkah-langkah metode *forward chaining* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Langkah-Langkah Metode Forward Chaining

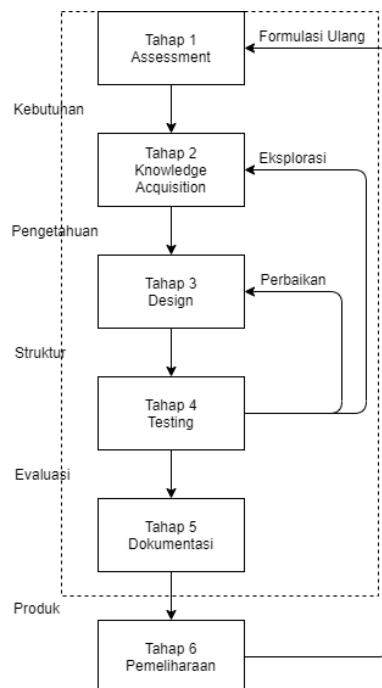
Selanjutnya metode Expert System Development Life Cycle (ESDLC) [12] adalah metode yang dipilih untuk mengembangkan sistem pakar. Gambar 2 menunjukkan tahapan metode ESDLC. Adapun tahapan - tahapan dalam metode ESDLC antara lain:

A. Penilaian (Assesment)

Pada tahap ini dilakukan kegiatan mengevaluasi situasi dengan cara analisis. Menganalisis masalah yang ada dan kebutuhan dari masalah tersebut. Analisis dimulai dengan wawancara dengan 30 masyarakat tentang apa yang dilakukan apabila akan melakukan kegiatan investasi, instrument investasi berdasarkan skala investasinya, penjelasan mengenai skala investasi, alasan mengapa merencanakan investasi, dan pemahaman masyarakat tentang pentingnya perencanaan investasi sebelum melakukan investasi.

B. Akuisisi Pengetahuan (Knowledge Acquisition)

Selama fase pengumpulan pengetahuan, pengumpulan data seperti wawancara dengan para ahli dan survei literatur harus digunakan sebagai data untuk penelitian ini. Pengumpulan pengetahuan ini mencakup berbagai pertanyaan yang diajukan untuk menentukan skala investasi berdasarkan kriterianya dan saran yang terbaik untuk diberikan pada konsulti.



Gambar 2. Langkah-Langkah Metode ESDLC

C. Desain (Design)

Pada tahap ini dilakukan perancangan, dimulai dengan perancangan arsitektur aplikasi dan perancangan tampilan. Mengimplementasikan program di antarmuka dan juga dalam desain yang dibuat.

D. Pengujian (Testing)

Pengujian dilakukan untuk mengetahui dan memverifikasi bahwa sistem yang dibangun dapat berjalan seperti yang diharapkan, dan pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *black box testing*.

E. Dokumentasi

Fase dokumentasi adalah fase pembuatan dokumentasi produk, seperti dokumentasi pengguna dan dokumentasi sistem. Dokumentasi ini menjelaskan bagaimana pengguna mengoperasikan sistem.

F. Pemeliharaan (Maintenance)

Fase Ini adalah fase untuk pemeliharaan sistem standar. Pemeliharaan disini dimaksudkan agar sistem dapat terus dikembangkan dan dimutakhirkan. perhatian pada fase ini bisa membuat aplikasi lebih baik lagi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penilaian (Assessment)

Penilaian keadaan memiliki dua tahap analisis yakni analisis masalah dan analisis kebutuhan. Keduanya sangat penting untuk diketahui saat awal melakukan penelitian.

1. Analisis Masalah

Hasil dari analisis masalah yang didapatkan dari wawancara kepada 30 masyarakat adalah:

- Hanya sekitar 30% dari masyarakat yang melakukan perencanaan saat akan melakukan investasi di pasar modal, hal ini salah satunya dikarenakan kurangnya pemahaman mengenai pentingnya perencanaan keuangan.
- Belum adanya sistem pakar yang membahas tentang konsultasi perencanaan investasi pasar modal.

2. Analisis Kebutuhan

Dari hasil analisis masalah di atas maka dibutuhkan sebuah sistem pakar yang dapat mendiagnosa penyakit berdasarkan gejala rasa sakit perut, hal ini ditujukan agar masyarakat lebih mengetahui tentang penyakit yang dideritanya dan mampu menentukan tindakan apa yang cocok untuk dilakukan.

B. Akuisisi Pengetahuan (Knowledge Acquisition)

Pengetahuan sistem pakar ini meliputi kriteria investor, skala investasi, basis aturan, hubungan kriteria dan skala investasi, deskripsi skala investasi, dan rekomendasi instrument instrument yang sesuai dengan skala investasi. Pengetahuan ini berasal dari berbagai sumber, termasuk majalah, e-book, buku, dan ahli di bidangnya, yang meningkatkan keandalan data yang diperoleh. Setelah mendapatkan semua data itu kemudian memasukkan data ke dalam berbagai tabel di bawah ini.

Tabel 1 berisi skala investasi yang berkaitan dengan *finance behaviour* dalam berinvestasi, diantaranya yaitu syariah konservatif, syariah moderate, syariah agresif, konvensional konservatif, konvensional moderate, dan konvensional agresif dan didefinisikan dengan kode penyakit pada kolom pertama.

Tabel 1. Kode Skala Investasi

Kode Skala	Skala Investasi
S1	Syariah Konservatif
S2	Syariah Moderate
S3	Syariah Agresif
S4	Konvensional Konservatif
S5	Konvensional Moderate
S6	Konvensional Agresif

Tabel 2 merupakan daftar pertanyaan yang akan diajukan kepada user yang terdiri dari beberapa pertanyaan dan didefinisikan dengan kode pertanyaan pada kolom pertama.

Tabel 2. Kode Kriteria

Kode Kriteria	Kriteria
K1	Memilih untuk berinvestasi pada instrument Syariah
K2	Memilih untuk berinvestasi pada instrument Konvensional
K3	Memiliki skala risiko diatas 20 poin
K4	Memiliki skala risiko diatas 13 poin dibawah 21 poin
K5	Memiliki skala risiko diatas 5 poin dibawah 14 poin

Tabel 3 merupakan tabel keputusan yang digunakan untuk menentukan atau memberikan kesimpulan mengenai profil risiko seseorang sesuai dengan rule yang telah di tentukan

Tabel 3. Keputusan

Kode Kriteria	Hasil Diagnosa Penyakit					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
K1	X	X	X			
K2				X	X	X
K3			X			X
K4		X			X	
K5	X			X		

Tabel 4. Aturan (*Rule*)

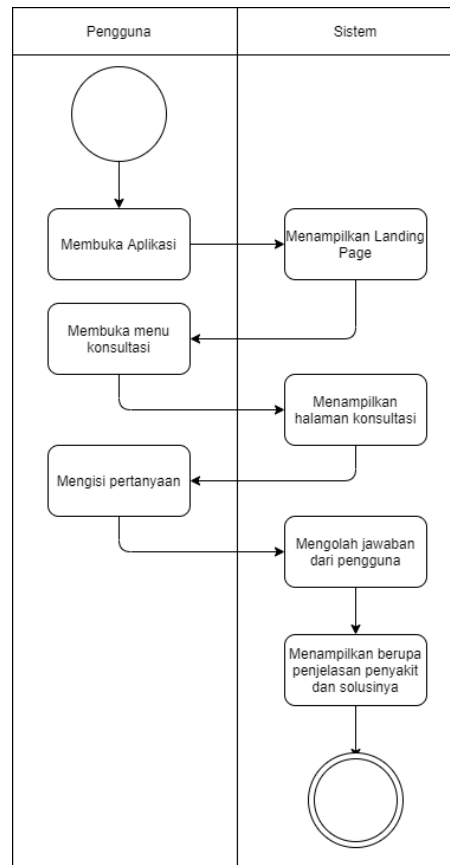
Kode Aturan	Aturan
A1	IF Syariah AND skala risiko diatas 5 point dan dibawah 14 point THEN syariah konservatif
A2	IF Syariah AND skala risiko diatas 13 point dan dibawah 21 point THEN syariah moderate
A3	IF Syariah AND skala risiko diatas 20 point THEN syariah agresif
A4	IF Konvensional AND skala risiko diatas 5 point dan dibawah 14 point THEN konvensional konservatif
A5	IF Konvensional AND skala risiko diatas 13 point dan dibawah 21 point THEN konvensional moderate
A6	IF Konvensional AND skala risiko diatas 20 point THEN konvensional agresif

C. Desain (Design)

Berikut ini merupakan langkah-langkah yang dilewati pada tahap perancangan atau desain, sebagai berikut:

1. Desain Arsitektur Aplikasi

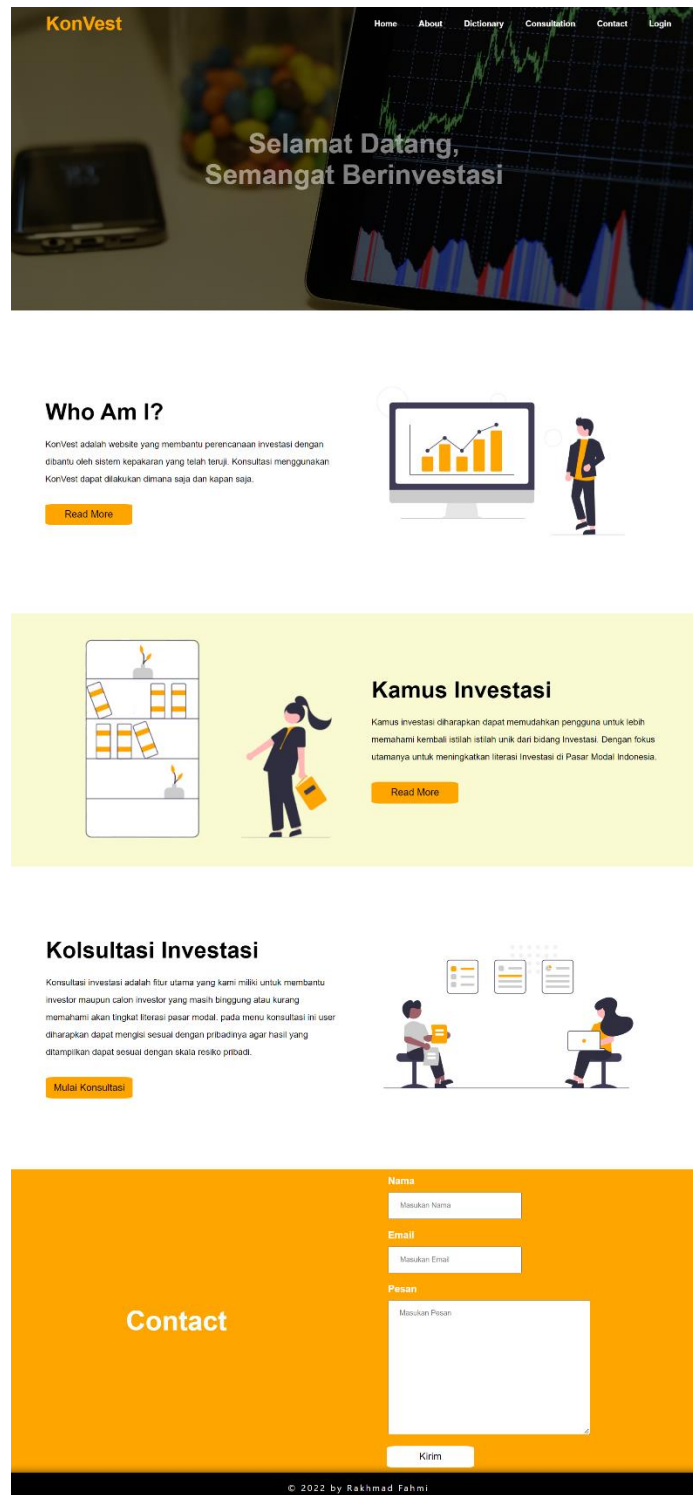
Perancangan arsitektur menggunakan UML (Unified Modeling Language), salah satunya adalah Activity Diagram. Activity Diagram digunakan untuk memvisualisasikan alur kerja dari satu aktivitas ke aktivitas berikutnya [13]. Dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 3. Activity Diagram Aplikasi

2. Implementasi

Setelah selesai melakukan tahap analisis dan juga perancangan, selanjutnya adalah implementasi ke dalam program aplikasi sistem pakar, aplikasi ini dibuat menggunakan HTML, PHP dan JavaScript. Hasil dari implementasi dari hasil perancangan yang telah dilakukan sebelumnya berupa landing page dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan *landing page*

Pada Gambar 5 dapat dilihat gambar tampilan fitur utama pada sistem pakar penelitian ini yaitu halaman konsultasi, halaman ini merupakan kuesioner yang berisi pertanyaan seputar gejala yang dialami dan dapat diisi oleh user. Fitur ini berfungsi sebagai alat bantu bagi pengguna untuk mengetahui pengguna sedang mengalami gejala penyakit apa. Kemudian, dapat menentukan solusi yang cocok dan diharapkan dapat secara optimal meningkatkan kesehatan pengguna.

Dalam memilih instrumen investasi anda cenderung memilih type

Syariah
 Konvensional
 Keduanya

Saat ini berapa umur anda?

Umur dibawah 20 tahun
 Umur diatas 20 tahun
 Umur diatas 30 tahun

Apa tujuan anda berinvestasi

Mengembangkan asset
 Menjadikan tabungan
 Mempersiapkan dana pensiun

Saat asset investasi anda turun 15% dalam waktu satu bulan, apa yang akan anda lakukan?

Menjual seluruh asset investasi
 Menjual 50% dari keseluruhan asset investasi
 Tidak melakukan penjualan asset investasi

Saat instrumen investasi anda naik 10% dalam sebulan, apa yang akan anda lakukan?

Menjual seluruh aset investasi
 Menjual separuh aset investasi
 Tidak menjual aset investasi

Seberapa paham anda mengenai investasi?

Sangat memahami
 Cukup memahami
 Kurang memahami

Submit

Gambar 5. Tampilan Halaman Konsultasi

Gambar 6 menunjukkan halaman hasil dari konsultasi untuk menentukan penyakit apa yang sedang menyerang tubuh seseorang berdasarkan jawaban kuesioner pada Gambar 5, pada halaman ini terdapat beberapa hasil yang ditampilkan antara lain yaitu jenis penyakit yang diderita, penjelasan tentang jenis penyakit yang sedang diderita, dan saran tindakan yang cocok

KonVest

Home About Dashboard Consultation Contact Logout

Knowing is not enough, we must apply.
Wishing is not enough, we must do.

Quality Score
9.38
-0.1%

Syariah Moderate

Uraikan hasil dari yang telah anda lakukan dan monitorlah terus para ahli dalam setiap trade. Mengembangkan pada instrumen syariah.

Indikator yang berlaku adalah: Syariahnya Syariah, PTF Syariah, Syariah.

© 2022 by KonVest, Jakarta

Gambar 6. Tampilan Halaman Hasil Konsultasi

D. Pengujian (Testing)

Menjalankan tes pada aplikasi berguna untuk memverifikasi bahwa sistem pakar yang dibuat berfungsi dengan benar. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode black box. Tabel 4 menunjukkan pengujian black box yang dilakukan pada aplikasi.

Tabel 5. Hasil Pengujian Black Box

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Memilih menu konsultasi	Menampilkan halaman konsultasi	Sesuai harapan	Diterima
Memilih dua jawaban	Hanya dapat memilih satu jawaban	Sesuai harapan	Diterima
Menekan tombol selanjutnya sebelum menjawab pertanyaan	Menampilkan peringatan untuk mengisi semua pertanyaan	Sesuai harapan	Diterima
Menekan tombol selesai setelah menjawab semua pertanyaan	Menampilkan hasil konsultasi berupa penjelasan penyakit dan solusi yang disarankan	Sesuai harapan	Diterima

E. Dokumentasi

Dokumentasi tersebut menjelaskan cara menggunakan sistem pakar untuk pengguna. Agar dapat menentukan skala investasi sesuai kriterianya, terdapat tahapan tahapan untuk menggunakan aplikasi sistem pakar sebagai berikut:

1. Buka aplikasi sistem pakar perencanaan investasi pasar modal
2. Buka halaman konsultasi pada menu sistem pakar
3. Menjawab semua pertanyaan yang disediakan sesuai dengan kriteria konsulti
4. Menekan tombol selanjutnya untuk menuju pertanyaan berikutnya, lalu tekan tombol selesai apabila semua pertanyaan sudah terjawab
5. Melihat hasil konsultasi berupa penjelasan mengenai skala investasi dan instrument investasi yang disarankan.

F. Pemeliharaan (Maintenance)

Fase ini merupakan awal dari fase pemeliharaan sistem secara periodik. Pemeliharaan di sini adalah untuk menjaga sistem berkembang dan diperbarui. Sehingga dapat dipastikan pemeliharaan tersebut akan meningkatkan efektifitas dan kualitas dari sistem.

VII. SIMPULAN

Setelah mengimplementasikan sistem pakar untuk menentukan skla investasi konsulti yang notabene adalah seorang calon investor menggunakan metode forward chaining, diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Secara umum, sistem pakar untuk membuat perencanaan investasi telah berhasil diimplementasikan dalam metode forward chaining menggunakan bahasa pemrograman PHP. Sistem pakar memberikan saran tentang instrument investasi pasar modal yang cocok dengan latar belakang investor dan informasi tentang skala investasi. Output sistem pakar disesuaikan dengan kebutuhan konsulti pada saat konsultasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan fasilitas dalam menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih juga kami ucapkan kepada kedua orang tua saya dan semua orang yang membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan jurnal.

REFERENSI

- [1] S. Mulyati and A. Murni, "Analisis Investasi Dan Penentuan Portofolio Saham Optimal Dengan Metode Indeks Tunggal (Studi Empiris Pada Idx 30 Yang Terdaftar Di Di Bursa Efek Indonesia Periode Agustus 2017-Januari 2018)," *J. Akunt. dan Keuang.*, vol. 6, no. 2, pp. 129–138, 2018, doi: 10.29103/jak.v6i2.1831.
- [2] I. M. Adnyana, *Manajemen Investasi dan Portofolio*. Jakarta Selatan: Lembaga Penerbitan Universitas Nasional, 2020.
- [3] A. V. D. Sano, "Sistem Pakar Berbasis Web untuk Pengenalan Dini terhadap Karakter Investasi Individu,"

- ComTech Comput. Math. Eng. Appl.*, vol. 3, no. 1, pp. 281–290, 2012, doi: 10.21512/comtech.v3i1.2414.
- [4] A. Tasyah *et al.*, “Pengenalan Kecerdasan Buatan Kepada Para Remaja di Komunitas Perpus Jungle Parung Panjang,” *J. Kreat. Mhs. Inform.*, vol. 2, pp. 58–62, 2021.
- [5] I. Fauzan, “Artificial Intelligence (AI) Pada Proses Pengawasan dan Pengendalian Kepegawaian - Sebuah Eksplorasi Konsep Setelah Masa Pandemi Berakhir,” *J. Civ. Serv.*, vol. 14, no. 1, pp. 31–42, 2020.
- [6] Yenita Wijaya, “Sistem Pakar Kerusakan Hardware Komputer Dengan Metode Forward Chaining,” *J. Momentum*, vol. 18, no. 2, pp. 53–59, 2019.
- [7] M. Hakim, “Sistem Pakar Penentuan Kaidah Hukum Dalam Ilmu Nahwu Pada Babul Marfu’atil Asma’ Menggunakan Metode Forward Chaining,” *J. Matrik*, vol. 16, no. 1, p. 56, 2017, doi: 10.30812/matrik.v16i1.18.
- [8] A. M. Wibisono and B. N. Sari, “Sistem Pakar Penentu Profil Risiko Investasi,” *J. Inf. Syst.*, vol. 7, no. 1, pp. 79–89, 2022, doi: 10.33633/joins.v7i1.6130.
- [9] F. A. Nugroho, “PERANCANGAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT JANTUNG DENGAN METODE FORWARD CHAINING,” *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 3, no. 2, pp. 75–79, 2018, doi: 10.37438/jimp.v1i2.21.
- [10] A. Triana and Nanang, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web,” *J. Esensi Infokom*, vol. 2, no. 1, pp. 64–72, 2018, doi: 10.35457/antivirus.v10i2.165.
- [11] D. Kurniadi, A. Mulyani, and S. Rahayu, “Implementasi Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Diagnosis Keperawatan Penyakit Stroke Infark,” *Aiti*, vol. 17, no. 2, pp. 104–117, 2021, doi: 10.24246/aiti.v17i2.104-117.
- [12] D. I. Putri and P. Sidiq, “Perancangan Expert System Development Life Cycle,” *JOEAI J. Educ. Instr.*, vol. 3, no. 2, pp. 322–331, 2020, [Online]. Available: <https://journal.ipm2kpe.or.id/index.php/JOEAI/article/view/1769>.
- [13] F. Sonata and V. W. Sari, “Pemanfaatan UML (Unified Modeling Language) Dalam Perancangan Sistem Informasi E-Commerce Jenis Customer-To-Customer,” *J. Komunika J. Komunikasi, Media dan Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 22–31, 2019, doi: 10.31504/komunika.v8i1.1832.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.