

IMPLEMENTASI METODE RULE BASED DAN DECISION TREE PADA SISTEM PAKAR REKOMENDASI TOPIK PENELITIAN MAHASISWA

Daffa Dhiya Ulhaq^{1*}, Khanif Faozi ².

^{1,2}Prodi Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Banten
email: ¹ daffadhiyaulhaq11@gmail.com , ² dosen02418@unpam.ac.id
Corresponding Daffa Dhiya Ulhaq¹

Submitted Date: juni 05, 2026
Revised Date: juli 02, 2026

Submitted Date: juni 05, 2026
Revised Date: juli 02, 2026

ABSTRAK

Pemilihan topik penelitian sering menjadi kendala utama bagi mahasiswa tingkat akhir, terutama karena ketidaksesuaian antara minat pribadi dan kemampuan akademik yang dimiliki. Kondisi ini tidak hanya memengaruhi motivasi belajar, tetapi juga berdampak langsung pada kelancaran proses penyelesaian studi. Selain itu, keterbatasan akses terhadap panduan yang bersifat personal dan sistematis turut memperparah kesulitan mahasiswa dalam menentukan topik yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pakar berbasis web yang mampu memberikan rekomendasi topik penelitian secara akurat, adaptif, dan personal sesuai dengan karakteristik masing-masing mahasiswa. Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan metode Rule-Based System untuk memetakan preferensi kualitatif mahasiswa berdasarkan minat bidang, serta algoritma Decision Tree untuk mengklasifikasikan kelayakan topik berdasarkan data kuantitatif seperti nilai mata kuliah inti. Dengan menggabungkan kedua metode tersebut, sistem diharapkan mampu menghasilkan proses inferensi yang lebih komprehensif dan seimbang antara aspek subjektif dan objektif. Hasil dari penelitian ini diharapkan menunjukkan bahwa penggabungan metode Rule-Based System dan Decision Tree dapat meningkatkan akurasi rekomendasi topik penelitian.

Kata Kunci: *Sistem Pakar, Rekomendasi Topik, Rule-Based System, Decision Tree*

ABSTRACT

The selection of a research topic is often a major challenge for final-year students, primarily due to the mismatch between personal interests and academic capabilities. This issue not only affects students' learning motivation but also has a direct impact on the completion of their studies. In addition, the lack of personalized and systematic guidance further complicates the decision-making process in determining suitable research topics. This study aims to design and develop a web-based expert system capable of providing accurate, adaptive, and personalized research topic recommendations based on individual student characteristics. The proposed system integrates a Rule-Based System to map students' qualitative preferences based on their field of interest, and a Decision Tree algorithm to classify topic feasibility using quantitative data such as core course grades. By combining these two methods, the system is expected to produce a more comprehensive inference process that balances subjective and objective aspects. The results of this study are expected to demonstrate that the integration of Rule-Based System and Decision Tree methods can improve the accuracy of research topic recommendations.

Keywords: *Expert System, Topic Recommendation, Rule-Based System, Decision Tree*

PENDAHULUAN



Pendidikan merupakan aspek fundamental bagi manusia yang berperan penting dalam mengembangkan potensi diri, meningkatkan kualitas hidup, serta membentuk kemampuan berpikir kritis dan analitis dalam mencapai tujuan dan cita-cita. Dalam konteks pendidikan tinggi, mahasiswa dituntut untuk tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam bentuk karya ilmiah. Salah satu tahap paling krusial yang harus dilalui adalah pemilihan topik penelitian atau skripsi. Tahapan ini menjadi fondasi awal yang akan menentukan arah, kedalaman, serta kualitas dari penelitian yang dilakukan, sekaligus berpengaruh terhadap ketepatan waktu penyelesaian studi. Mahasiswa dapat mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi topik yang benar-benar sesuai dengan minat, bakat, serta kemampuan akademik yang dimiliki. Permasalahan ini tidak jarang diperparah oleh kurangnya pemahaman terhadap bidang keilmuan secara spesifik, keterbatasan pengalaman dalam melakukan penelitian, serta minimnya bimbingan yang bersifat personal dan terarah. Akibatnya, keputusan yang diambil sering kali tidak didasarkan pada analisis yang matang, melainkan pada pertimbangan praktis seperti kemudahan pengerjaan, mengikuti tren yang sedang populer, atau bahkan meniru pilihan topik dari rekan sejawat. Kondisi tersebut dapat berdampak negatif terhadap proses dan hasil penelitian. Mahasiswa cenderung mengalami penurunan motivasi, kesulitan dalam memahami permasalahan yang diangkat, serta hambatan dalam proses penyusunan skripsi secara keseluruhan. Dalam jangka panjang, hal ini tidak hanya menghambat kelulusan tepat waktu, tetapi juga berpotensi menghasilkan karya ilmiah yang kurang optimal dari segi kualitas dan kontribusi akademik. Fenomena ini bahkan memiliki kemiripan dengan kasus mahasiswa yang merasa tidak cocok dengan jurusan yang dipilih, sehingga muncul keinginan untuk berpindah bidang studi.

Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang lebih sistematis dan terstruktur untuk membantu mahasiswa dalam menentukan topik penelitian yang sesuai dengan karakteristik pribadi mereka. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, salah satu solusi yang dapat diimplementasikan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penggunaan sistem pakar sebagai bagian dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*). Sistem pakar dirancang untuk meniru kemampuan pengambilan keputusan seorang pakar dalam bidang tertentu, sehingga dapat memberikan rekomendasi atau solusi terhadap suatu permasalahan secara cepat dan konsisten (Mulyani et al., 2021). Dengan memanfaatkan sistem pakar, proses pemilihan topik penelitian dapat dilakukan secara lebih objektif, terarah, dan berbasis data. Sistem pakar pada umumnya terdiri dari dua komponen utama, yaitu basis pengetahuan (*knowledge base*) dan mesin inferensi (*inference engine*). Basis pengetahuan berisi kumpulan fakta, aturan, serta pengalaman yang diperoleh dari pakar, sedangkan mesin inferensi bertugas untuk mengolah informasi tersebut guna menghasilkan kesimpulan atau rekomendasi. Sebuah sistem pakar yang baik diharapkan mampu mencapai tingkat performa yang mendekati seorang pakar manusia dalam memecahkan masalah tertentu (Panessai, 2021). Dalam konteks penelitian ini, sistem pakar dimanfaatkan untuk mengolah berbagai faktor yang memengaruhi pemilihan topik, seperti minat, kemampuan akademik, serta preferensi mahasiswa. Berdasarkan permasalahan yang diangkat, penulis berupaya untuk mengembangkan sebuah sistem pakar berbasis web yang mengombinasikan dua metode utama, yaitu *Rule-Based System* dan *Decision Tree*. Sistem berbasis aturan (*rule-based system*) merupakan salah satu metode representasi pengetahuan yang paling umum digunakan, di mana pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk aturan "*IF-THEN*" yang menggambarkan hubungan antara kondisi dan kesimpulan. Keunggulan metode ini terletak pada sifatnya yang modular dan fleksibel, sehingga memudahkan dalam proses pembaruan maupun penyesuaian terhadap perkembangan kebutuhan sistem.

Proses inferensi dalam sistem ini dapat menggunakan pendekatan forward chaining, yaitu metode penalaran yang dimulai dari fakta-fakta yang tersedia untuk kemudian menghasilkan suatu kesimpulan (Makolo dkk., 2024). Di sisi lain, metode *Decision Tree* digunakan untuk mengklasifikasikan kelayakan topik penelitian berdasarkan data kuantitatif, seperti nilai mata kuliah inti yang telah ditempuh oleh mahasiswa. Pohon keputusan bekerja dengan cara memecah data menjadi beberapa cabang keputusan berdasarkan atribut tertentu, hingga menghasilkan keputusan akhir

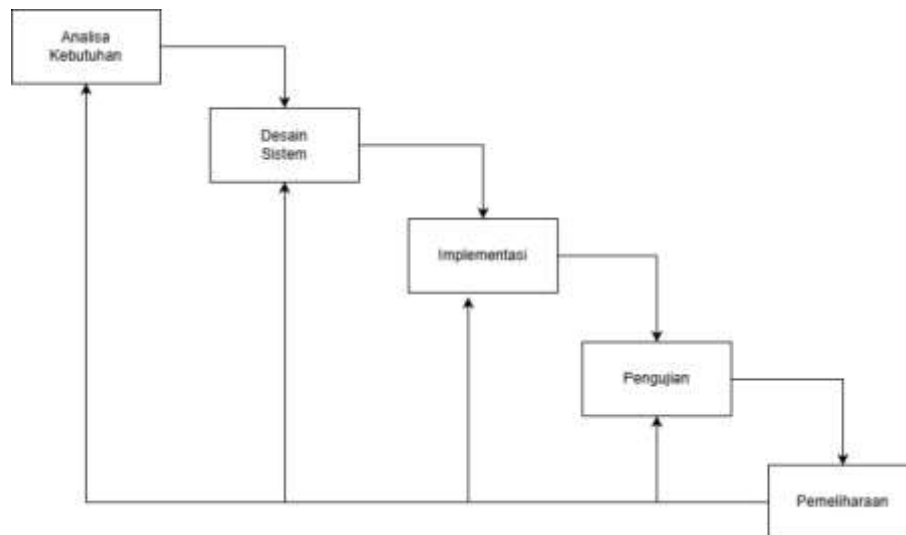


pada setiap daun (leaf node). Keunggulan utama dari metode ini adalah kemampuannya dalam merepresentasikan proses pengambilan keputusan secara sederhana, intuitif, dan mudah dipahami, sehingga menyerupai pola pikir manusia dalam menganalisis suatu masalah (Ferdinan Leo Simanjuntak dkk., 2021).

Dengan mengintegrasikan kedua metode tersebut, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu memberikan rekomendasi topik penelitian yang lebih akurat, komprehensif, dan sesuai dengan kondisi masing-masing mahasiswa. Kombinasi antara pendekatan kualitatif melalui rule-based system dan pendekatan kuantitatif melalui decision tree diharapkan dapat menghasilkan keputusan yang lebih seimbang dan dapat dipertanggungjawabkan. Pada akhirnya, penelitian ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam menentukan topik penelitian secara lebih efektif, meningkatkan motivasi dalam proses pengerjaan skripsi, serta berkontribusi terhadap peningkatan kualitas hasil penelitian di lingkungan pendidikan tinggi.

METODA

Sebagai langkah awal, Metode pengembangan yang digunakan dalam pembangunan sistem pakar rekomendasi topik penelitian ini adalah metode Waterfall. Pendekatan ini dipilih karena menyediakan alur kerja yang sistematis, dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, hingga pengujian dan pemeliharaan. Dengan struktur yang berurutan dan terdefinisi dengan jelas, metode Waterfall dapat membantu penulis dalam membangun sistem secara bertahap dan terkontrol. Pendekatan ini juga memastikan bahwa sistem yang dibangun dapat memenuhi kebutuhan fungsional maupun non-fungsional secara konsisten, karena setiap kebutuhan telah dianalisis dan dirancang secara menyeluruh sebelum proses implementasi dimulai. Adapun tahapan keseluruhan divisualisasikan gambar berikut ini:



Gambar 1 Metode *Waterfall* Untuk Pengembangan Perangkat Lunak

Berikut penjelasan mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan pada metodologi Waterfall untuk pengembangan sistem pakar yang terlihat pada gambar diatas:

1. Analisis Kebutuhan

Pada Tahap ini berfokus pada identifikasi kendala mahasiswa dalam menentukan topik penelitian melalui studi literatur dan observasi, yang berguna untuk memetakan berbagai kebutuhan pengguna secara komprehensif.

2. Desain Sistem

Perancangan arsitektur sistem dilakukan berbasis framework Laravel dan basis data MySQL. Pemodelan logika dan alur data divisualisasikan menggunakan diagram UML.

3. Implementasi

Tahap ini merealisasikan rancangan menjadi aplikasi fungsional. Backend pada aplikasi dikembangkan untuk menangani logika kedua metode, sementara antarmuka bagi pengguna dibangun untuk interaksi yang dinamis

4. Pengujian

Validasi sistem dilakukan secara menyeluruh menggunakan metode White Box Testing untuk memeriksa struktur logika internal dan Black Box Testing untuk memastikan fungsionalitas berjalan sesuai spesifikasi.

5. Pengujian

Tahap ini merupakan tahap akhir yang mencakup evaluasi pasca-implementasi, perbaikan bug, serta pemutakhiran aturan dan data guna menjaga stabilitas dan relevansi sistem terhadap kurikulum atau tren penelitian terbaru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Penelitian sistem pakar ini menerapkan pendekatan eksperimental untuk mengembangkan sistem pakar berbasis web, yang bertujuan untuk menghasilkan perangkat lunak fungsional. Metode eksperimental dipilih karena kemampuannya dalam memfasilitasi pengujian kinerja sistem, khususnya terkait akurasi dan efisiensi, dalam berbagai skenario penggunaan. Arsitektur sistem dirancang untuk memproses input berupa profil dan nilai akademik mahasiswa melalui mekanisme inferensi bertingkat. Tahap awal melibatkan penggunaan metode Rule-Based System dengan aturan produksi IF-THEN untuk mengidentifikasi preferensi minat, yang kemudian dilanjutkan dengan klasifikasi menggunakan algoritma Decision Tree guna menghasilkan rekomendasi topik penelitian yang tepat.

Metode Rule-Based bekerja berdasarkan aturan-aturan produksi yang disusun dalam bentuk IF-THEN, dan dalam sistem pakar rekomendasi topik penelitian, aturan-aturan inilah yang akan menjadi panduan sistem dalam menentukan minat pengguna mahasiswa dan mengarahkannya untuk menghasilkan rekomendasi yang sesuai dengan minat pengguna. Aturan-aturan ini didapatkan melalui observasi dari proses pemilihan yang berjalan secara manual, serta studi literatur yang berkaitan. Basis pengetahuan sistem dibangun dari sekumpulan aturan produksi yang memetakan profil pengguna (Nilai Kuantitatif, Minat, dan Arketipe) ke dalam rekomendasi topik penelitian. Berikut adalah spesifikasi dari kedua jenis aturan yang digunakan:

Tabel 1 Aturan Produksi *Rule-Based*

Kode	Tingkat Level	Keterangan
RBS01	<i>Basic</i>	<i>IF TotalSkor < 11 AND</i> Arketipe = arketipe yang dipilih (rekomendasikan level kesulitan dasar)
RBS02	<i>Medium</i>	<i>IF TotalSkor < 18 AND</i> Arketipe = arketipe yang dipilih (rekomendasikan level kesulitan menengah)
RBS03	<i>High</i>	<i>IF TotalSkor < 30 AND</i> Arketipe = arketipe yang dipilih (rekomendasikan level kesulitan tinggi)

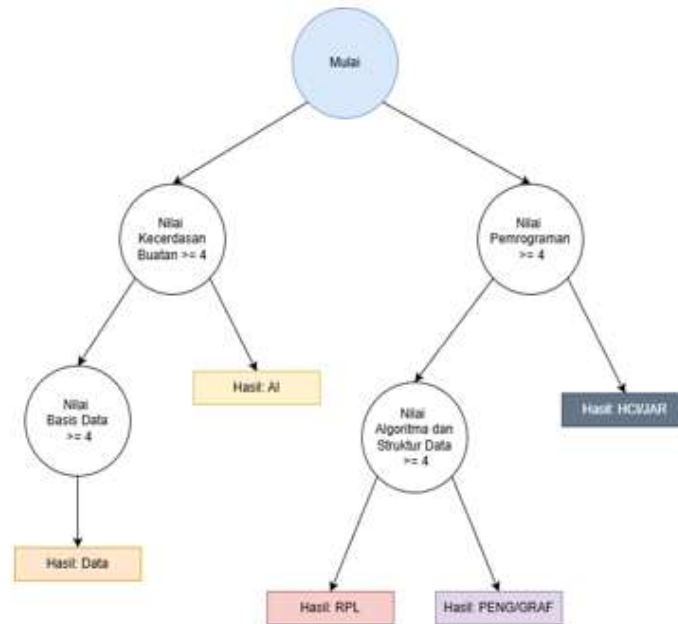
Kemudian metode Decision Tree digunakan dalam penelitian ini sebagai salah satu mesin inferensi utama untuk mengklasifikasikan profil mahasiswa ke dalam rekomendasi topik penelitian yang sesuai. Peranan pohon keputusan adalah sebagai alat bantu dalam mengambil keputusan. (Haudi, 2021). Dalam konteks sistem ini, model Decision Tree dilatih menggunakan data yang mencakup empat atribut utama sebagai predictor, yaitu: Nilai-nilai akademik, dan area riset.

Atribut (features) yang digunakan sebagai node keputusan dalam struktur pohon adalah nilai konversi dalam skala 1-5 menggunakan skala likert dari empat mata kuliah kunci, yaitu:

1. Nilai Algoritma & Struktur Data
2. Nilai Pemrograman
3. Nilai Basis Data
4. Nilai Kecerdasan Buatan

Target klasifikasi atau label dari model ini adalah kode area riset. Algoritma Decision Tree bekerja dengan memecah dataset berdasarkan nilai mata kuliah tersebut untuk menemukan pola kecenderungan akademis mahasiswa.





Gambar 2 Pohon Keputusan (Decision Tree)

Struktur pohon keputusan ini menunjukkan bagaimana sistem melakukan inferensi bertingkat untuk menentukan rekomendasi topik penelitian. Alur keputusan dibagi menjadi beberapa simpul utama (nodes) berdasarkan nilai mata kuliah kompetensi inti:

1. Simpul Akar: proses klasifikasi dimulai pada simpul akar dengan mengevaluasi nilai kecerdasan buatan. Berdasarkan analisis information gain pada dataset, mata kuliah ini menjadi pembeda paling signifikan antara profil mahasiswa yang berorientasi pada sains data dengan profil pengembangan sistem.
 - Jalur Kanan (Nilai Tinggi): Mahasiswa dengan nilai kecerdasan buatan di atas ambang batas dikategorikan ke dalam klaster Intelligent Systems.
 - Jalur Kiri (Nilai Standar): Mahasiswa dengan nilai Kecerdasan Buatan standar dikategorikan ke dalam klaster software engineering & infrastructure.
2. Percabangan klaster data & AI Pada jalur kanan, sistem melakukan evaluasi lanjutan terhadap Nilai Basis Data:
 - Rekomendasi DATA (Data Science): Jika mahasiswa memiliki nilai basis data yang dominan (>3.5).
 - Rekomendasi AI (Artificial Intelligence): Jika nilai basis data standar namun Nilai Algoritma tinggi, sistem mengarahkan pada topik yang relevan seperti Machine Learning murni atau NLP, yang lebih berfokus pada logika algoritma dibandingkan manipulasi basis data masif
3. Percabangan klaster rekayasa perangkat lunak Pada jalur kiri, sistem mengevaluasi kompetensi praktis melalui nilai pemrograman:
 - Rekomendasi RPL (Software Engineering): Jika nilai pemrograman sangat tinggi > 3.5 didukung dengan nilai algoritma yang baik, sistem merekomendasikan topik rekayasa perangkat lunak.
 - Rekomendasi Infrastruktur (JAR/IOT): Jika nilai pemrograman dan algoritma cenderung merata (standar), sistem mengarahkan rekomendasi ke topik infrastruktur seperti Jaringan Komputer (JAR) atau Internet of

Things (IOT), di mana fokus penelitian lebih kepada implementasi perangkat keras dan konektivitas.

4. Deteksi pola spesifik (Grafika Komputer), sistem juga mampu mendeteksi profil unik untuk topik Grafika Komputer (GRAF). Keputusan ini diambil ketika ditemukan pola nilai Algoritma & Struktur Data yang sangat tinggi, namun memiliki nilai Basis Data yang relatif rendah. Pola ini mengindikasikan kemampuan logika matematika dan komputasi visual yang kuat tanpa ketergantungan pada pengelolaan basis data.



Tabel 2 Kode Minat Bidang

Kode Bidang	Nama Bidang	Deskripsi
RPL	Rekayasa Perangkat Lunak	Fokus pada proses, metodologi, arsitektur, dan pengujian untuk membangun sistem perangkat lunak yang andal dan kompleks.
PENG	Pengembangan Aplikasi	Fokus pada implementasi teknis dan framework spesifik untuk menciptakan aplikasi yang digunakan langsung oleh end-user
AI	Kecerdasan Buatan	Fokus pada penciptaan sistem yang dapat meniru kecerdasan manusia, seperti belajar dari data, membuat keputusan, dan memahami lingkungan
DATA	Sains Data & Big Data	Beririsan dengan <i>AI</i> , namun lebih fokus pada proses penggalian wawasan, pola, dan pengetahuan dari kumpulan data dalam skala besar atau <i>big data</i> untuk mendukung pengambilan keputusan.



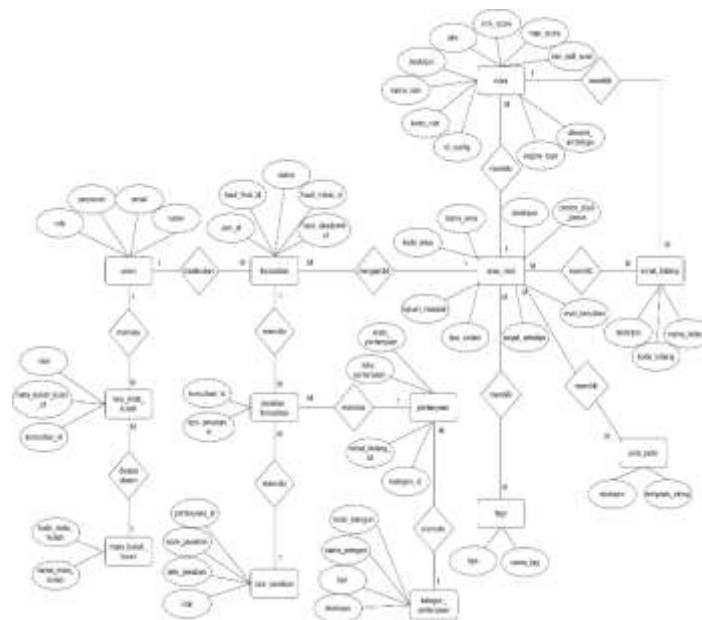
CITRA	Pemrosesan Citra & Visi Komputer	Cabang spesifik dari <i>AI</i> yang berfokus pada bagaimana komputer dapat "melihat" dan menginterpretasi informasi dari dunia visual (gambar, video).
NLP	Pemrosesan Bahasa Alami	Cabang spesifik dari <i>AI</i> yang berfokus pada interaksi antara komputer dan bahasa manusia, memungkinkan mesin untuk membaca, memahami, dan menghasilkan teks atau ucapan.
HCI	Desain UI/UX & Interaksi Manusia-Komputer	Fokus pada perancangan sistem yang tidak hanya fungsional, tetapi juga mudah, efisien, dan menyenangkan untuk digunakan. Ini menjembatani psikologi manusia dengan desain antarmuka.

PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem merupakan tahapan inti dari penelitian ini dimana penulis akan merancang atau mendesain sistem pakar topik rekomendasi menggunakan metode Rule-Based dan Decision Tree, rancangan terdiri rancangan basis data yang mencakup Entity Relationship Diagram (ERD) dan Logical Record Structure (LRS). Kemudian rancangan UML yang mencakup Use Case Diagram, dan Activity Diagram.

a. Entity Relationship Diagram (ERD)

Pada Entity-Relationship Diagram berfungsi sebagai representasi model data konseptual yang mencerminkan persyaratan data pengguna dalam sistem basis data. (Afiifah dkk., 2022). ERD sistem pakar rekomendasi topik penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 3 *Entity Relationship Diagram*

b. Logical Record Structure (LRS)

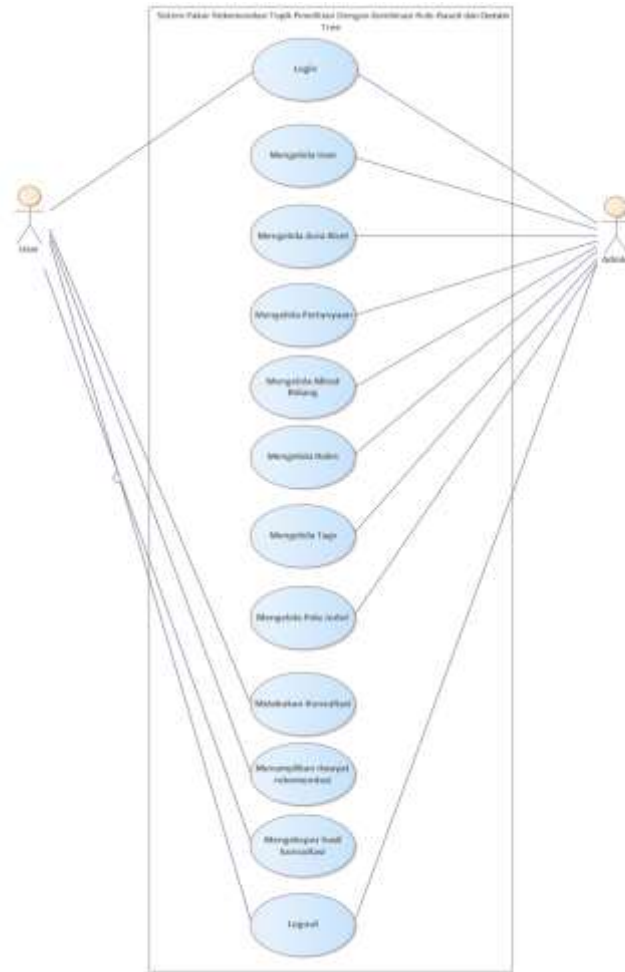
Setelah proses transformasi dari Entity Relationship Diagram (ERD) ke Logical Record Structure (LRS) selesai dilakukan, maka struktur LRS yang dihasilkan dapat divisualisasikan atau digambarkan secara lebih rinci sebagai berikut:



Gambar 4 Logical Record Structure

c. Use Case Diagram

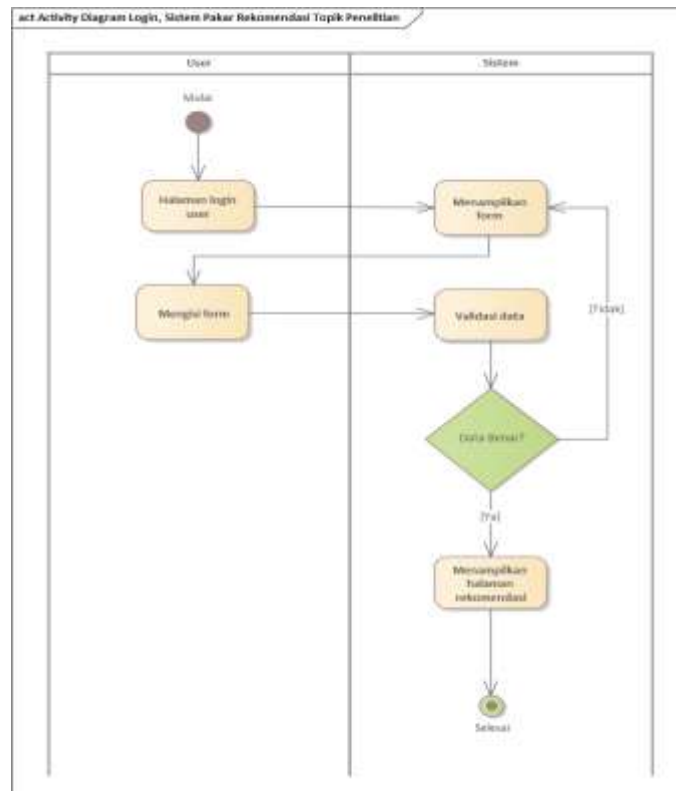
Use Case Diagram perancangan digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna atau aktor dengan sistem perangkat lunak. (Dhaifullasyah dkk., 2024). Berikut merupakan Use Case Diagram pada sistem pakar:



Gambar 5 Use Case Diagram

d. Activity Diagram

Activity Diagram adalah salah satu diagram perilaku pada Unified Modeling Language (UML) yang berfungsi untuk menampilkan urutan proses sistem atau alur kerja. (Nisa' et al., 2024). Berikut adalah Activity Diagram yang dirancang untuk melakukan konsultasi pada sistem pakar untuk merekomendasikan rekomendasi topik:



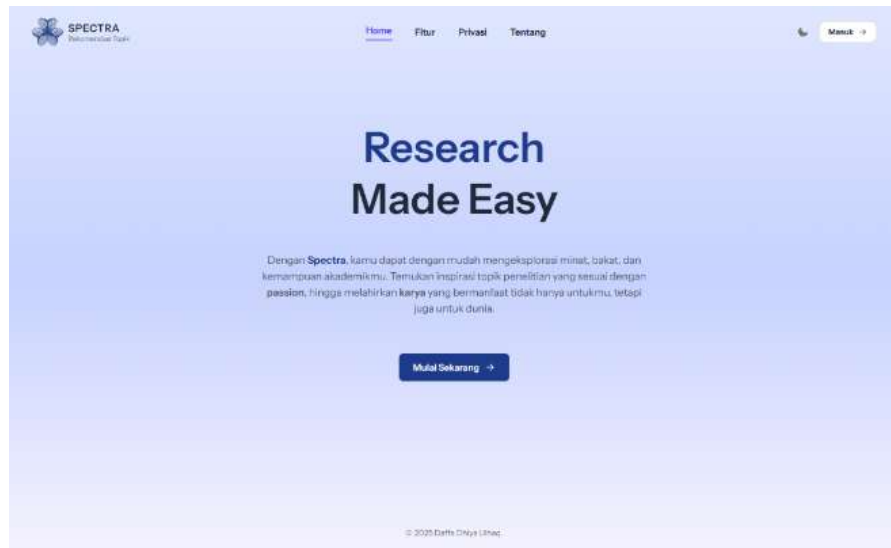
Gambar 6 Activity Diagram

IMPLEMENTASI SISTEM

Implementasi merupakan fase realisasi teknis di mana rancangan desain, basis data, dan model keputusan yang telah disusun diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman hingga menjadi aplikasi yang utuh. Pada tahap penelitian ini, Sistem Pakar Rekomendasi Topik Penelitian Mahasiswa yang telah dibangun mulai dioperasikan pada lingkungan sistem yang asli. Tujuan ini dari tahap ini adalah untuk memvalidasi bahwa seluruh komponen logika mulai dari Rule-Based hingga algoritma Decision Tree dapat berjalan selaras dan menghasilkan rekomendasi pada lingkungan yang sebenarnya.

3.5.1 Halaman *Landing Page*

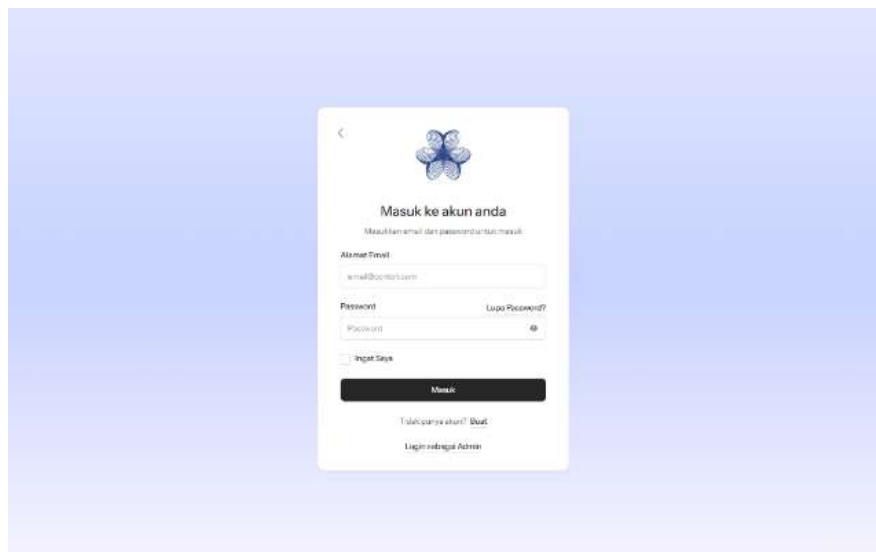
Berikut implementasi dari halaman *landing page* untuk masuk ke dalam sistem:



Gambar 7 Halaman *Landing Page*

3.5.2 Halaman *Login*

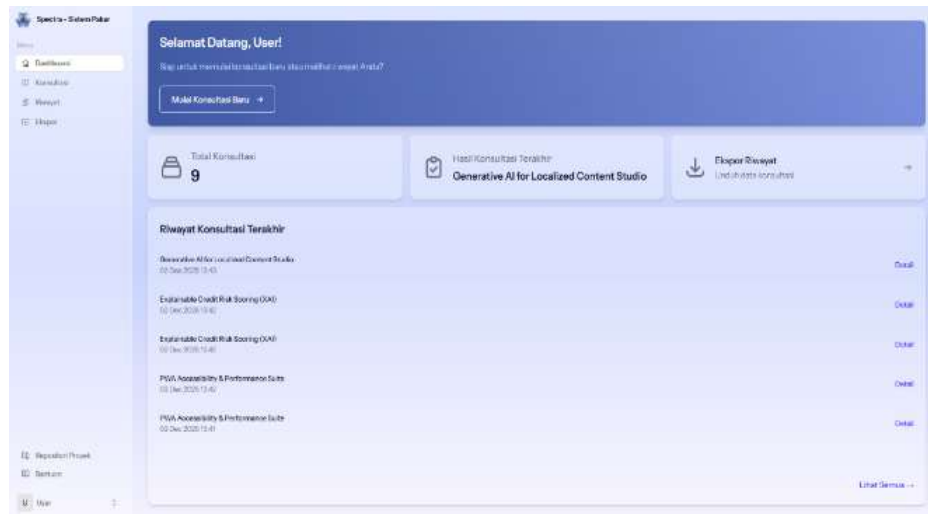
Berikut implementasi dari halaman *login* untuk *user* atau pengguna untuk masuk ke dalam sistem:



Gambar 8 Halaman *Landing Page*

3.5.3 Halaman *Dashboard*

Berikut implementasi dari halaman *dashboard user* setelah *user* atau pengguna melakukan *login*:



Gambar 9 Halaman *Dashboard*

3.5.4 Halaman Kuisioner

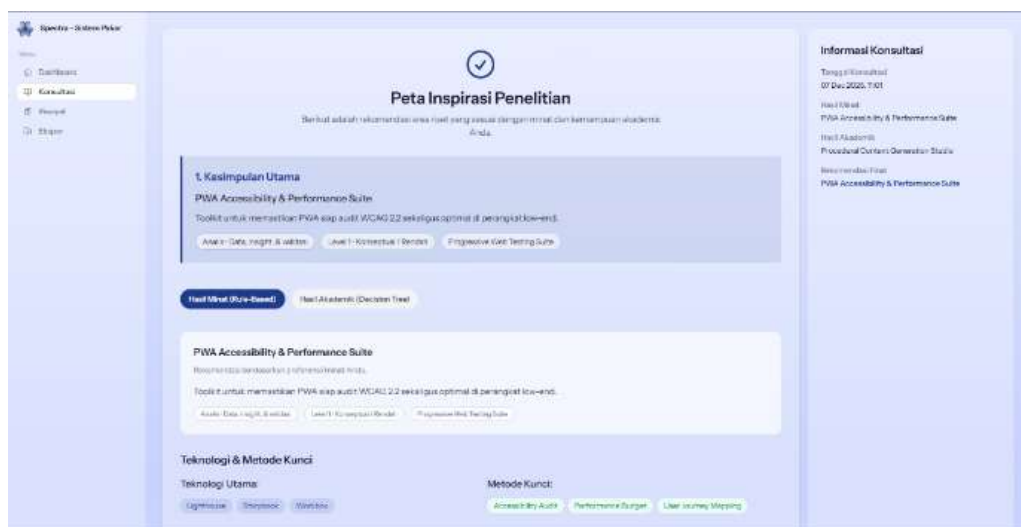
Berikut implementasi dari halaman kuisioner untuk pengguna melakukan konsultasi:



Gambar 10 Halaman Kuisisioner

3.5.5 Halaman Hasil Konsultasi

Berikut implementasi halaman hasil konsultasi untuk menampilkan hasil dari konsultasi:



SIMPULAN

Dalam penelitian ini, penerapan sistem pakar untuk memberikan rekomendasi topik penelitian bagi mahasiswa menggunakan metode Rule-Based dan Decision Tree diharapkan dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa yang belum mengetahui bidang apa yang mereka minati, sistem pakar yang penulis bangun dapat membantu mempercepat pemilihan tersebut berdasarkan minat melalui aturan-aturan heuristik Rule-Based dan juga secara kuantitatif melalui input nilai yang diklasifikasikan oleh metode Decision Tree. Berdasarkan pembahasan yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, berikut kesimpulan yang dapat diambil:

1. Sistem pakar rekomendasi topik penelitian berhasil dirancang dan dibangun dengan mengintegrasikan framework Laravel sebagai backend utama dan API eksternal sebagai layanan untuk model decision tree. Integrasi ini memungkinkan sistem berjalan secara responsif dalam mengelola data pengguna sekaligus cepat dalam memproses prediksi rekomendasi.
2. Penerapan metode kombinasi antara rule base dan decision tree mampu memberikan rekomendasi yang lebih presisi. Metode rule base efektif dalam menyeleksi kelayakan mahasiswa berdasarkan minat, sedangkan Decision Tree efektif dalam memetakan pola nilai tersebut untuk menentukan area riset yang paling sesuai dengan kompetensi akademik mahasiswa.
3. Sistem ini memberikan kemudahan bagi mahasiswa dalam menemukan topik penelitian yang relevan dengan minat dan kemampuan akademiknya, serta membantu pihak program studi dalam memetakan distribusi topik penelitian mahasiswa secara lebih terstruktur melalui dashboard admin yang tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

- Mulyani, E. D. S., Hidayat, C. R., & Ulfa, T. C. (2021). Sistem Pakar Untuk Menentukan Jurusan Kuliah Berdasarkan Minat dan Bakat Siswa SMA Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining. *CSRID (Computer Science Research and Its Development Journal)*, 10(2), 80. <https://doi.org/10.22303/csrid.10.2.2018.80-92>
- Panessai, I. Y. (2021). Arsitektur Sistem Pakar: Pengenalan Sistem Pakar. <https://doi.org/10.31219/osf.io/8nhwx>
- Ferdinan Leo Simanjuntak, K., Carolina Br Barus, A., & Teknologi dan Ilmu Komputer, F. (2021). IMPLEMENTASI METODE DECISION TREE DAN ALGORITMA C4.5 UNTUK KLASIFIKASI KEPERIBADIAN MASYARAKAT. *JOISIE Journal Of Information System And Informatics Engineering*, 5(1), 51–59.
- Makolo, D., Sunday, Y., Kolawole Riches, O., Eneji, S., & Kayode Oladipupo, O. (2024). APPLICATIONS AND ANALYSES OF INFERENCE ENGINE FOR RULE-BASED SYSTEM. Article in *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*. www.irjmets.com
- Haudi. (2021). Teknik Pengambilan Keputusan.
<https://www.researchgate.net/publication/350105332>
- Afiifah, K. ', Fira Azzahra, Z., & Anggoro, A. D. (2022). Analisis Teknik Entity-Relationship Diagram dalam Perancangan Database: Sebuah Literature Review. *JURNAL INTECH*, 3(2), 18–22.
- Nisa', C., Wijaya, A., Kom, M., & Rizal, F. (2024). TEORI UML DAN IMPLEMENTASI PRAKTEK Panduan Untuk Pengembangan Perangkat Lunak. www.bravopress.id
- Dhaifullasyah, A. T., Irfan, D., Marta, R., & Farell, G. (2024). Rancang Bangun Sistem Absensi Menggunakan Framework Laravel Yang Terintegrasi Berbasis Rfid Dan Face Recognition Untuk Smkn 1 Tilatang Kamang (Vol. 4, Issue 2).

